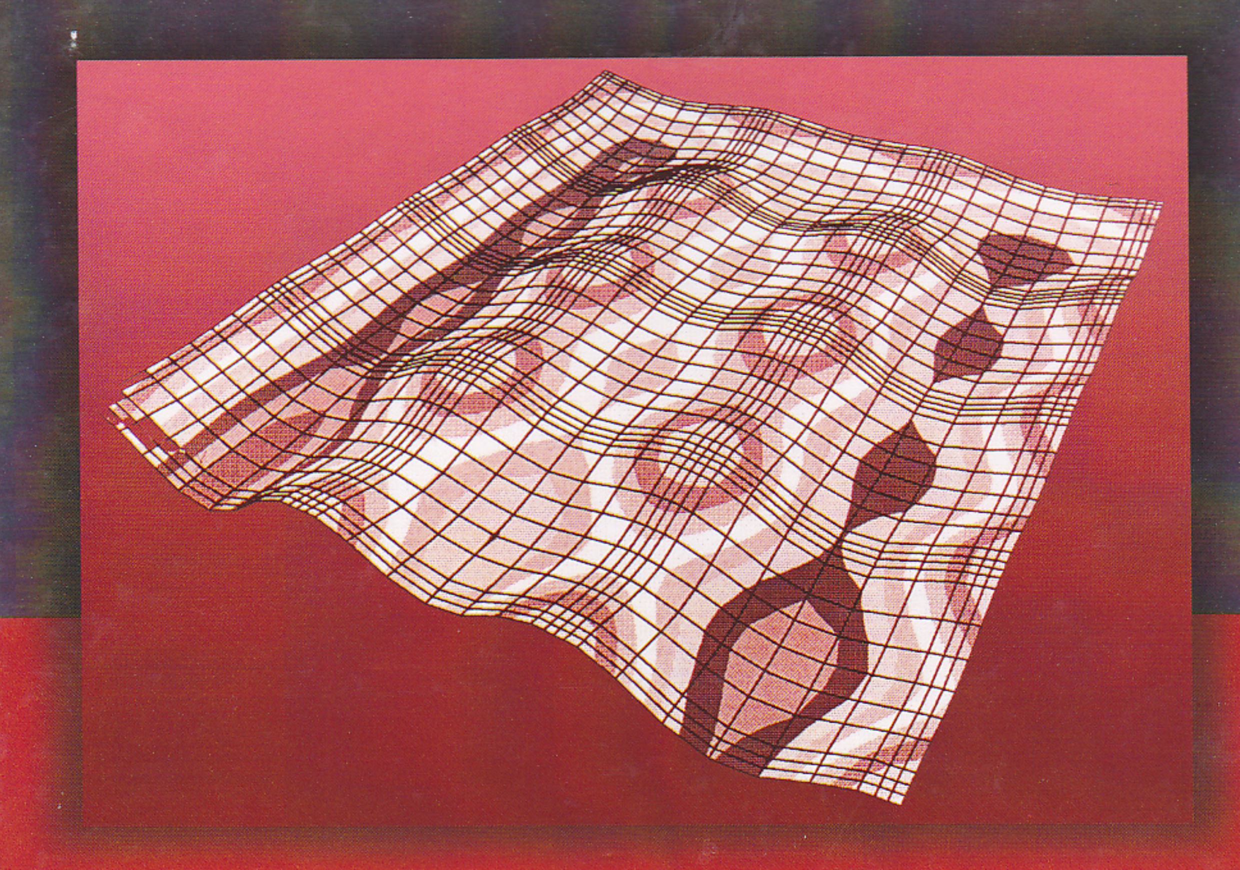
الدليل التعليمي لبرنامج

SAFE



المهندس عماد درويش
المهندسة ليلى اللحام
المهندس باسم بردان

المورد للكمبيوتر
دمشق - 2239482 - 44679441 - 44679440

الدليل التعليمي لبرنامج
SAFE

الدليل التعليمي لبرنامج

SAFE

المهندس عماد درويش

المهندسة ليلى اللحام

المهندس باسم بردان

الدليل التعليمي لبرنامج
SAFE

الحلبوني - دمشق - سورية - شارع مسلم البارودي

بناء طلس ودياب (امتحانات ريف دمشق سابقا) - الطابق الأول

Tel.: 00963 11 44679441 - 00963 11 44679440 - 00963 11 2239482

Mobile: 00963 933 441889

website: www.almawred-it.com

E-mail: info@almawred-it.com

الكتاب: الدليل التعليمي لبرنامج SAFE

المؤلفون: المهندس عماد درويش والمهندسة ليلى اللحام والمهندس باسم بردان.

التنضيد: مركز الفوال للتحضير الطباعي.

المطبعة: جوهر الشام.

الطبعة الأولى / كانون الثاني 2009

مقدمه حول برنامج SAFE

صمم برنامج (SAFE) لتحليل وتصميم الجمل الإنشائية للبلاطات المستوية والأساسات ذات الأشكال المختلفة والسماكات المتعددة، بالاعتماد على نموذج محدد من قبل المستثمر.

تم إنتاج البرنامج من قبل معهد مواصفات الإنشاءات الأمريكي والذي يرمز له بالاختصار (CSI)، (Construction Specification Institute)، بعد أن تم تصميمه في جامعة بيركلي في (Berkeley) في ولاية كاليفورنيا (California)، ويعبر اسم البرنامج عن اختصار لعبارة (Slab Analysis by the Finite Element Method).

يمكن أن تكون الأساسات المدروسة باستخدام البرنامج مؤلفة من قواعد منفردة أو أساسات شريطية أو حصائر، كما يمكن أن تكون البلاطات عادية وذات كمرات طرفية تحوي انقطاعات، أو فطرية (مسطحة) مع أو بدون فتحات.

عندما يعتبر المصمم أن ضغط التربة على الأساسات هو كردود أفعال نابضية (أي أن الأساسات مرنة)، يمكن عندها نمذجة هذه الأساسات كبلاطات سميكة تعتمد على معاملات رد فعل التربة المحددة لكل عنصر من عناصر هذه الأساسات.

يقوم البرنامج بتحليل العناصر المذكورة على إجهادات الثقب الناجم عن القص حيث يعطي تأثيرات الثقب حول مناطق استناد الأعمدة بالإضافة إلى ترتيبات التسليح.

يتضمن البرنامج أيضاً خيارات لأخذ حالة التشقق في النموذج المعتمد على العناصر المحددة بعين الاعتبار، وذلك حسب تسليح البلاطة المعطى. كما يحتوي على خيار خاص للاستيراد من برنامج (ETABS).

يمكن شرح اختصار إمكانات البرنامج بما يلي:

أولاً ــ إمكانات النمذجة:

تتضمن عمليات النمذجة في البرنامج ما يلي:

- توليد نموذج بشكل طباعي (رسومي).
- إعطاء نماذج جاهزة للبلاطات والأساسات النموذجية بسماكات مختلفة.
- توليد حمولات بحسب متطلبات المستثمر.
- التقسيم التلقائي للعناصر (Mesh).
- نمذجة عناصر خطية كالكمرات والجدران.
- نمذجة عناصر مساحية كالبلاطات والأساسات، مع خيار البلاطات السميكة أو النحيفة.
- توليد استنادات تلقائية للتربة كنوابض.
- تحرير باستخدام التحريك بالإضافة إلى خاصتي التناظر والتكرار.
- القياس الدقيق باستخدام خطوط مساعدة وخاصة القفز (Snap).
- خيارات الرسم السريع لنمذجة العناصر.
- إمكانية إدخال المعطيات بالنقر بالزر اليمين على عنصر ما على الشاشة.
- تطبيق حمولات على العناصر المساحية والخطية والنقطية.

- رسم الفتحات بسهولة في البلاطات.

- خاصة تجميع العناصر ضمن مجموعات.

- التحكم بشرائح التصميم من قبل المستخدم.

- توليد متناسق لنموذج يحوي تفاصيل (يتطلب استخدام برنامج رسم التفاصيل CSI DETAILER) موضوع الفصل السادس.

ثانيا ـ إمكانات التحليل:

- تحليل البلاطات والأساسات المنمذجة كعناصر مساحية.

- تحليل الكمرات المرسومة كعناصر (أو التي تقسم تلقائياً إلى عناصر) .

- حساب الانعطاف المتعامد مع البلاطات التي تعامل كبلاطات سميكة أو نحيفة.

- تحليل الجوائز المعرضة لتشوهات الانعطاف والقص والفتل.

- تحليل الأعمدة والجدران واستناد العناصر على التربة.

- التحليل مع أخذ السماكات المختلفة والمتعددة والعناصر الفطرية والفتحات بالاعتبار.

- حساب تأثيرات صلابة الجدران.

- تحليل المسائل التي تأخذ بعين الاعتبار المقطع المتشقق.

- النمذجة اللاخطية بدون وجود إجهادات شد في التربة.

- تحليل البلاطات ذات الانقطاعات بسبب العقد الإنشائية أو تغير المناسيب.

- التقسيم التلقائي للعناصر (يسرع حل المعادلات).

- الأخذ بالاعتبار تنوع معاملات التربة ومعاملات رد فعل التربة.

- التحليل بتأثير حالات تحميل متنوعة.

ثالثاً ــ إمكانات الإخراجات:

- إظهار الرسومات ثلاثية الأبعاد.
- إظهار الأشكال المتشوهة والتحريك لتوضيح شكل التشوهات.
- إظهار مخططات التحميل.
- بيان انتقال البلاطة والعزوم والقص وخطوط تحمل الضغط.
- إمكانية تحكم المستخدم بمجال خطوط الإجهادات.
- مخططات العزوم والقص للكمرات.
- إظهار مجدول لإدخالات وإخراجات بيانات النموذج.
- فتح مستعرض (GL).
- إظهار مخططات لردود الأفعال.
- إظهار مخططات لشرائح مدمجة من أجل العزم والقص.
- إظهار رسومات للتسليح المطلوب للبلاطات الكمرات.
- تجهيز مساقط لتفاصيل التسليح (يتطلب استخدام برنامج رسم التفاصيل CSI DETAILER) موضوع الفصل السادس.

رابعاً ـ إمكانات التصميم:

- تصميم البلاطات و الجوائز الخرسانية حسب الكودات (الأمريكي، البريطاني، الكندي، الهندي، النيوزيلاندي، الأوروبي).
- حساب وتقييم ثقب القص.

- إعادة التحليل التلقائي من أجل حالة التشقق.

- الأخذ بالاعتبار عزوم الفتل.

- تأثير الكمرات ذوات المقطع (T).

- تصميم الشرائح المحددة من قبل المستخدم.

بغية التعامل السليم مع برنامج (SAFE) من حيث نمذجة المنشآت وقراءة النتائج وغيرها، نشير إلى ضرورة أن يتابع الزميل القارئ تسلسل المعلومات الواردة في فصول هذا الكتاب عبر أجزائه المختلفة بشكل متتالي، ويحاول تطبيق الأمثلة المعطاة خطوةً خطوة، والتي حاولنا تقديمها بطريقة موجزة وواضحة قدر الإمكان بحيث تجمع أكبر قدر من الفائدة.

لا بد أخيراً من تقديم الشكر لكافة الزملاء الذين ساهموا في إنتاج هذا الكتاب وإخراجه إلى حيز الوجود،ليكون في متناول المهندس العربي، ونخص بالشكر الزميلات المهندسات مها ابراهيم الشروف وأماني أحمد سحلول وأسيل عيسى مراد.

المهندس عماد درويش　　المهندسة ليلى اللحام　　المهندس باسم بردان

دمشق/كانون الثاني/2009

أمان
للهندسة والاستشارات
AMAN
Engineering & Consulting

Syria – Damascus
Tel: 2141769 – 21498999
Fax: 21498998
e. mail: info@aman-co.net
www.aman-co.net

الفصل الأول ...

تعريف بإمكانات بالبرنامج
What SAFE Can Do!

1.1 المنشآت التي يتعامل معها البرنامج:

يوفر برنامج (SAFE) مجموعة واسعة من أدوات التحليل والتصميم التي تتيح للمهندس الإنشائي دراسة كافة أنواع المنشآت الخطية والمستوية المذكورة في هذا الفصل.

يتعامل البرنامج بشكل عام مع العناصر الإنشائية التالية:

- البلاطات المصمتة العاملة باتجاهين (Two- way Slabs). (الفقرة 1.12.1).
- البلاطات المسطحة (Flat Slabs) مع أو بدون كمرات محيطية. (الفقرة 2.12.1).
- البلاطات ذات الأعصاب (المعصبة) باتجاه واحد أو باتجاهين (Ribbed Slabs)... أنظر (الفقرة 3.12.1).
- البلاطات الفطرية ذات العوارض الساقطة (Waffle Slabs)... (أنظر الفقرة 4.12.1).

- الأساسات المستمرة (Spread Footings).
- الأساسات على شكل حصائر (Base mats)... (انظر الفقرة 6.12.1).
- الأساسات المركّبة (Combined Footings).

أما من حيث الشكل الهندسي فيتعامل البرنامج مع العناصر التالية:

- البلاطات المستطيلة أو الدائرية: Rectangular or circular slabs
- البلاطات ذات الكمرات الساقطة التي تصمم بشكل T: T-Beam Effects

ومن حيث التحميل يتعامل البرنامج مع العناصر التالية (انظر الفقرتين 1.12 ، 1.13):

- البلاطات المعرضة لأنواع مختلفة من حالات التحميل الشاقولية أو لتراكيب الحمولات: Slabs subjected to any number of vertical load cases and combination
- البلاطات أو الألواح المعرضة لحمولات حية نموذجية: Pattern live loads
- الأساسات المعرضة لظاهرة الرفع أو الشد: Foundation Uplift

يقوم البرنامج بحساب ما يلي في العناصر التي يتعامل معها:

- حساب تسليح شرائح البلاطات المعرفة من قبل المستثمر: Slab reinforcing calculated based on user-defined design strips
- حساب السهوم في العناصر المصممة بالاعتماد على خصائص المقطع المتشقق. Deflections calculated using cracked section analysis
- تصميم الكمرات على جهود القص والانعطاف: Flexural and shear design of beams
- التحقق من ظاهرة الثقب: Punching shear ratios

- التحقق من عزوم الترنح: Design for twisting moments

- تصميم الجدران ذات المساند التي تتلقى عزوم الانعطاف خارج مستويها: Wall supports with out-of-plane bending stiffness

يمتاز البرنامج بإمكانية استيراد العناصر الإنشائية التي يتعامل معها من برنامج (ETABS) مع الحفاظ على الشكل الهندسي لهذه العناصر وعلى الحمولات المطبقة عليها والتشوهات الحاصلة فيها (باستثناء حمولات طيف الاستجابة الديناميكية).

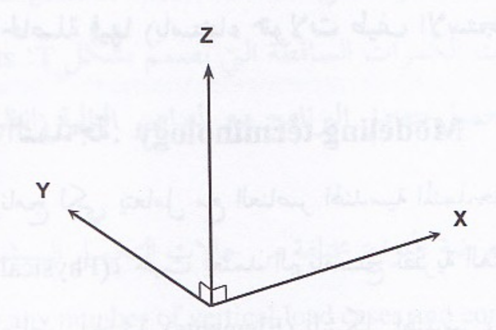
2.1 مفاهيم النمذجة: Modeling terminology

تم تصميم البرنامج لكي يتعامل مع العناصر الهندسية المنمذجة (Objects) كعناصر فيزيائية (Physical Members)، حيث يعتمد البرنامج نظرية العناصر المحددة (Finite Elements) لتوليد العناصر الجزئية (Elements) للشكل الهندسي، والتي يتم من خلالها توليد مصفوفات القساوة (Stiffness Matrix) بالاعتماد على هذه النظرية.

يستخدم البرنامج مفهوم النمذجة السابق لمقاربة النموذج الموضوع مع المنشأ الفعلي، وهو يوفر على المستثمر جهد تقسيم الشبكة الخاصة بتوليد العناصر الجزئية للنموذج (عملية Mesh)، فيمكن مثلاً نمذجة بلاطة متعددة المجازات ومختلفة الحمولات من خلال رسم البلاطة كقطعة واحدة، أو رسمها بعدة أجزاء وفق المجازات والحمولات، ويعتبر أيٌّ من الحلين صحيحاً، لأن البرنامج يقوم بشكل تلقائي بتقسيم العناصر عن طريق الشبكة إلى أكبر عدد من العناصر المحددة، من أجل الحصول على النموذج التحليلي المطلوب، دون أن يقوم المستثمر بإدخال معطيات أخرى.

3.1 الجملة الإحداثية في البرنامج: Coordinate system

يستخدم البرنامج الجملة الإحداثية الديكارتية كمحاور عامة حيث تتشكل من ثلاثة محاور متعامدة في الفراغ، موجهةً تبعاً لقاعدة اليد اليمنى أو لقاعدة عقارب الساعة، ويرمز لهذه المحاور بالرموز (X , Y , Z) كما في الشكل (1.1).



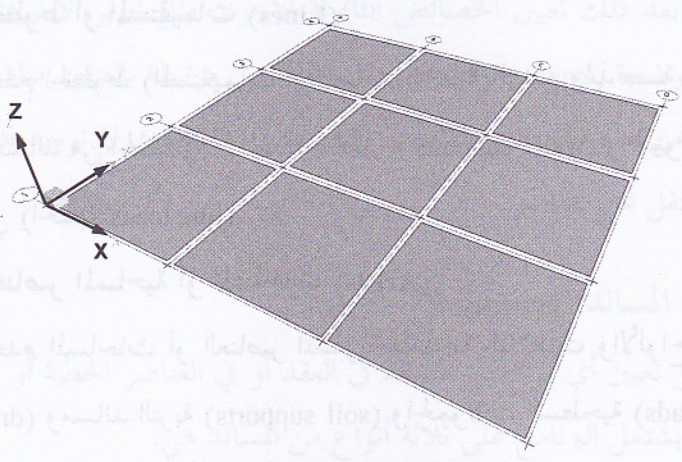
الشكل 1.1 ـ جملة المحاور الإحداثية العامة في البرنامج.

يفترض البرنامج في الحالة التلقائية أن مبدأ جملة المحاور العامة يتوضع في الزاوية اليسرى السفلية للمسقط الأفقي للنموذج المطلوب إنشاؤه، كما في الشكل (2.1).

من الواضح في الشكل المذكور أن المستوي المحدد بالمحورين (X , Y) هو المستوي الأفقي، وأن المحور (Z) هو المحور الشاقولي واتجاهه الموجب نحو الأعلى.

4.1 العناصر الإنشائية: Structural Objects

تتألف معظم أنواع البلاطات والأساسات كما من المعروف من عناصر مساحية (بلاطية) ومن عناصر خطية (كمرية)، ولنمذجة أي منشأ يتم البدء برسم العنصر (object)



الشكل 2.1 ـ الموقع التلقائي لجملة المحاور الإحداثية.

من خلال تحديد أبعاده الهندسية، ثم يجري تعريف الخصائص الهندسية (المادة والمقطع ومعاملات التخفيض وغيرها)، وتعريف الحمولات التصميمية.

يوفر البرنامج عناصر النمذجة الإنشائية التالية:

1. النقاط أو العقد (Points):

تحدِّد النقاط أو العقد أطراف العناصر الإنشائية التصميمية، فهي تتوضع في زوايا ونهايات وأطراف أي عنصر إنشائي... ويمكن للمستثمر إضافة أية نقطة في أي موضع من النموذج.

تستخدم العقد لنمذجة المساند المكونة من الأعمدة (المساند العمودية column supports) ونمذجة تطبيق الحمولات المركزة (point loads) وكذلك انتقالات النقاط (point displacements).

2. الخطوط أو المستقيمات (Lines):

تستخدم الخطوط (المستقيمات أو العناصر الخطية) لرسم ونمذجة الكمرات (beams) والمساند من الجدران (المساند الجدارية wall supports) والحمولات الموزعة بشكل خطي (الخطية line loads).

3. العناصر المساحية أو المساحات (Areas):

تستخدم المساحات أو العناصر المستوية لنمذجة البلاطات والألواح الساقطة (drop panels) ومساند التربة (soil supports) والحمولات السطحية (surface loads) والعناصر الإنشائية المستوية الأخرى.

ملاحظة رقم 1:

يجب أن تتناسب أبعاد العناصر المنمذجة مع أبعاد العناصر الفيزيائية الحقيقية بهدف تبسيط توافق النموذج مع الواقع والتقليل من الأخطاء المحتملة عند إدخال البيانات.

5.1 الخصائص: Properties

يجب تعيين (Assign) الخصائص الأساسية لمواد المقاطع والعناصر الإنشائية المنمذجة كالبلاطات والكمرات، بهدف تحديد سلوكها الإنشائي.

يحتوي البرنامج على بيانات تتعلق بهذه الخصائص بشكل مستقل عن وجود أو عدم وجود عناصر منمذجة، أي أن تعيينها لا يحتاج إلى اختيار أي عنصر. أما في حال اختيار أي من العناصر من أية مسألة، وإسناد (أو تخصيص) خصائص محددة لها، فإن أي تعديل لاحق لأية خاصة يطبق تلقائياً على العنصر الذي أسندت إليه.

يتم بعد ذلك تعيين الخصائص الثانوية الأخرى مثل تحرير الأطراف (releases) أو القيود الموضعية (point restraints)، وهي خصائص مرتبطة بالعنصر مباشرة، ولا يمكن تعديل أي من هذه الخصائص إلا بعد اختيار عنصر ما. لذلك لا توجد هذه الخصائص بشكل مستقل عن العناصر.

6.1 المساند: Supports

يمكن تعيين أي نوع من المساند في العقد أو في العناصر الخطية أو في العناصر المستوية. ويشتمل البرنامج على ثلاثة أنواع من المساند هي:

- **المساند العمودية الخاصة بالعقد: Column supports for assignment to point objects**
- **المساند الجدارية الخاصة بالعناصر الخطية: Wall supports for assignment to line objects**
- **مساند التربة الخاصة بالعناصر المستوية: Soil supports for assignment to area objects**

تبعاً لنوع العنصر ونوع المسند المخصص يستطيع البرنامج توليد مساند نابضية في عقد الشبكة (spring elements).

7.1 حالات التحميل الستاتيكية: Static Load Cases

تمثل الحمولات الستاتيكية الأفعال المطبقة على المنشأ، وتتضمن القوى والضغوط وانتقالات المساند وغيرها.

يمكن تعريف عدد غير محدود من حالات التحميل، وينصح دوماً بتعريف حالات تحميل مستقلة لكل مما يلي:

1. الحمولات الميتة (Dead Load).

2. الحمولات الحية العادية (Live Load).

3. الحمولات الحية النمطية (Pattern Live Load).

4. الحمولة الزلزالية الستاتيكية (Static Earthquake Load).

5. حمولات الرياح (Wind Load).

6. حمولات الثلج (Snow Load).

7. الحمولات المتغيرة بشكل مستقل إما لأغراض تصميمية أو بسبب طريقة تطبيق هذه الحمولة (Vary Independently Load).

بعد تعريف اسم كل حالة تحميل ستاتيكية يتم اختيار العناصر المحملة، وتعيين نوع كل حمولة (قوة أو انتقال مثلاً) وشدتها واتجاهها وقيمتها، وذلك بحسب اسم حالة التحميل.

يمكن أيضاً تعيين حمولات متعددة للعناصر المختلفة في حالة تحميل واحدة، حيث يمكن أن يتعرض هذا العنصر لأكثر من شكل من أشكال التحميل ضمن حالة تحميل واحدة.

8.1 الحمولات الشاقولية: Vertical Loads

يمكن بشكل عام تطبيق الحمولات الشاقولية في العقد أو على العناصر الخطية أو على المستوية (انظر البنود 13 و 14 و 15 من الفقرة 7.3.2 في الفصل الثاني)، ويكون

اتجاه هذه الحمولات إلى الأسفل (أي في الاتجاه السالب للمحور Z).

يجب أن تكون الحمولات الشاقولية التي تطبق في العقد حمولات مركـزة، أمـا الحمولات الشاقولية التي تطبق على العناصر الخطية فتكون إما موزعة بانتظام أو عـزوم انعطاف أو فتل (torsions). وكذلك تكون الحمولات الشاقولية التي تطبق على العناصر المستوية موزعة بانتظام على المساحة، ويمكن أن تتضمن حمولة الوزن الذاتي.

تتضمن بعض حالات التحميل الشاقولية الأكثر استخداماً والتي تطبق على البلاطات ما يلي:

- الحمولات الميتة العادية (Dead Load).
- الحمولة الميتة المركبة أو المضاعفة (Superimposed dead load).
- الحمولات الحية العادية (Live Load).
- الحمولات الحية النمطية (Pattern Live Load).
- حمولات الثلج (Snow Load).

9.1 تأثيرات الحمولات الجانبية: Lateral Load Effects

يستطيع البرنامج أن يحدد التشوهات من خلال سلوك الانحناء خارج مستوي العنصر (out-of- plane behavior). وباعتبار أن ذلك لا يناسب دراسة سلوك الأغشية الصلبة (diaphragms)، لذلك يمكن أخذ تأثيرات الحمولات الجانبية بالاعتبار عن طريق تعيين أو تخصيص حمولات (assign, loads) أو انتقالات (displacement).

يمكن بالنسبة للبلاطات المعلقة مثلاً (suspended slabs)، تعيين أو إسناد التشوهات من دورانات أو انتقالات إلى الأعمدة والجدران لكي يتم أخذ هذه التشوهات بالاعتبار عند دراسة تأثير الحمولات الجانبية على السلوك الإطاري.

يمكن نمذجة الانقلاب الذي قد يحدث في الأساسات بسبب الحمولات الجانبية ، وكذلك الدوران في الحصائر، من خلال تطبيق عزوم أو مزدجات قوى تولد عزوم انعطاف على الجدران أو تطبيق عزوم وحمولات شاقولية على الأعمدة، ويستطيع البرنامج أن ينجز حلاً تكرارياً لاخطياً (nonlinear iterative solution)، لنمذجة سلوك الرفع أو الشد في التربة المعرفة كمساند نابضية.

10.1 تراكيب الحمولات: Load Combinations

تعمل تراكيب الحمولات على تجميع نتائج حالات التحميل المعرفة في النموذج، فعند تعريف أي تركيب للحمولات، يسحب البرنامج نتائج تطبيقه على النموذج مباشرة، حيث يعتمد التصميم دائماً على تراكيب الحمولات بشكل مباشر، وعلى حالات التحميل بشكل غير مباشر.

11.1 إجراءات التصميم: Design Procedures

يمتلك البرنامج معالجين متكاملين للتصميم خاصين بكلٍ من البلاطات الخرسانية والكمرات الخرسانية، حيث تطبق إجراءات تصميم البلاطات على العناصر المستوية المعرفة في النموذج من خلال خصائص البلاطات. كما تطبق إجراءات تصميم الكمرات على العناصر الخطية المعرفة أيضاً بخصائص الكمرات.

يتأثر التصميم الذي يتم في البرنامج بما يلي:

1. كود التصميم the design code
2. طريقة التصميم ومعاملات تخفيض المتانة the design method and strength reduction factors
3. تراكيب الحمولات Load Combinations
4. شرائح البلاطات في الاتجاهين الأفقيين X- and Y- design strips for the slabs

تحدد قيم عزوم الانعطاف في مقاطع هذه الشرائح، ويتم من خلالها حساب كميات التسليح اللازم... (انظر الشرح في الفقرة 5.2.6 من الفصل السادس).

12.1 تقنيات النمذجة: Modeling Techniques

1.12.1 البلاطات ذات الاتجاهين: Two-Way Slabs

تعرف البلاطات ذات الاتجاهين بأنها نوع من أنواع البلاطات أو الصفائح المسطحة المستوية والمصمتة، الرقيقة أو الثخينة، والتي تصمم وتنفذ عادةً من الخرسانة المسلحة.

تتم نمذجة هذه الأنواع في البرنامج وفق نظرية العناصر المحددة، حيث يقوم البرنامج بتقسيمها (mesh) بشكل تلقائي إلى عناصر مساحية صغيرة (area objects).

يميز البرنامج وفقاً لتعريفات المستثمر البلاطات متجانسة الخصائص في الاتجاهين أو غير متجانسة الخصائص (isotropic or orthotropic)، وتكون خصائص العناصر إما متماثلة في الاتجاهين أو مختلفة (كحالة البلاطات أو الصفائح الخشبية العاملة باتجاه الألياف أو بالاتجاه العمودي على الألياف)، وفي كلتا الحالتين يمكن نمذجة البلاطات

باختيار ثلاثة عقد كحد أدنى.

ملاحظة رقم 2:

تمتلك كل عقدة من البلاطة المنمذجة بشكل عام، ثلاث درجات حرية، تتمثل في انتقال عمودي ودورانين (One vertical and two rotational)، وتولد هذه الحركات عزوم الانعطاف في مستوي البلاطة وقوى القص العمودية عليها.

2.12.1 البلاطات المسطحة: Flat Slabs

تصنف هذه العناصر كنوع آخر من أنواع البلاطات المستوية المصمتة العاملة باتجاهين والمستندة مباشرة على مساند خاصة أو على أعمدة. وقد تحتوي عند مساندها على سقوط (أو ألواح ساقطة drop panels) بهدف رفع مقاومة القص فيها. وهي تصمم عادة على مقاومة عزوم الانعطاف والقص لشرائح مجازية وأخرى مسندية.

يستحسن القيام بنمذجة السقوط في حال وجوده في هذه البلاطات، لكي يقوم البرنامج بتعديل أطوال المجازات الحسابية أثناء التحليل، كما يفضل نمذجة الأعمدة وفق أبعادها الحقيقية.

يمكن القيام بهذه العمليات بسهولة في البرنامج من خلال رسم عناصر مساحية (area objects) تعرف كبلاطات سميكة أو كصفائح (thick plate).

3.12.1 البلاطات ذات الأعصاب: Ribbed Slabs

تتكون هذه البلاطات من كمرات صغيرة المقطع نسبياً تدعى بالأعصاب، حيث تنقل الحمولات إليها عبر بلاطات رقيقة تسمى بلاطات التوزيع أو بلاطات التغطية.

تعتبر نمذجة هذه العناصر بطريقة العناصر المحددة صعبة نسبياً بسبب صعوبة التقسيم، إلا أن البرنامج يستطيع تبسيط عملية النمذجة من خلال رسم عناصر مساحية تمثل البلاطة الفيزيائية، وذلك بعد أن يتم تعيين خصائص البلاطة كمعصبة (ribbed)، حيث يتم تعريف مجاز البلاطة وعمقها وعرضها أعلى وأسفل المقطع.

يقوم البرنامج بعد ذلك بحساب الخصائص المكافئة للبلاطة كالوزن الذاتي وعزم العطالة من خلال تعريف العناصر، آخذاً بالاعتبار سلوك الأعصاب ككمرات بمقطع (T) عندما تعمل الأعصاب مع بلاطة التوزيع، حيث تعتبر الأخيرة جناح أو شفة (flange) لمقطع العصب.

4.12.1 البلاطات الفطرية ذات العوارض الساقطة: Waffle Slabs

تختلف البلاطات الفطرية ذات العوارض الساقطة عن النوع السابق بأنها تمتلك كمرات أو عوارض (waffle slab joists) في الاتجاهين على تقاطع خطوط الشبكة، بدلاً من الأعصاب المتوضعة في اتجاه واحد في البلاطات ذات الأعصاب. وتحتوي هذه عموماً على ألواح ساقطة (drop panels) عند مواقع الأعمدة.

تنمذج البلاطات الفطرية في البرنامج بعد أن يتم تعيين خصائصها وتعريف مجازها وعمقها وعرضها أعلى وأسفل المقطع. وكما في النوع السابق يقوم البرنامج بعد ذلك بحساب الخصائص المكافئة للبلاطة كالوزن الذاتي وعزم العطالة مع اعتبار سلوك الكمرات بمقطع (T) عندما تعمل الأعصاب مع بلاطة التوزيع.

5.12.1 البلاطات غير المستمرة: Slabs with Discontinuities

تسمح إمكانات البرنامج بنمذجة انقطاع الاستمرارية في هذا النوع من البلاطات

باستخدام خاصة التحرير (Releases)، حيث تحسب قوى القص وعزوم الانعطاف في المقطع على هذا الأساس.

6.12.1 أساسات الحصيرة والأساسات المنفردة:- Mat Foundations and Footings

يتضمن هذا التصنيف العناصر الإنشائية التالية:

- الصفائح الرقيقة (thin plats) كأرضيات الأقبية والأساسات المنفردة الصغيرة، وتنمذج باستخدام العناصر المساحية (area objects).

- البلاطات السميكة (thick plats) ذات نسبة (العمق إلى المجاز) الكبيرة، والتي تحكمها تشوهات القص كما في حالة الأساسات المنفردة.

- الجدران القاسية المستقلة أو المشتركة والتي تتعرض لإجهادات قص الثقب (punching shear) من حمولات الأعمدة.

يمكن بسهولة نمذجة مساند التربة كنوابض، وخاصة تحت الأساسات الطويلة، مع إمكانية تعريف خصائص هذه النوابض من خلال خصائص التربة.

13.1 نماذج الكمرات: Beam Types

يمتلك البرنامج إمكانية إنشاء مقاطع خرسانية مستطيلة أو بشكل (T) أو بشكل (L) أو بأشكال أخرى... انظر الفقرة (2.1.14.1) أدناه.

14.1 عمليات التحليل: The Analysis

1.14.1 تحليل النماذج: The Analysis Model

1.1.14.1 تحليل البلاطات: Slab Analysis

كما ذكرنا في الفقرات السابقة، يمكن للبرنامج القيام بتحليل البلاطات والكمرات الساندة لها وعناصر الاستناد (support elements) لكل بلاطة متماثلة أو مختلفة الخواص (isotropic or orthotropic) سواءً أكانت رقيقة أم سميكة.

يتم تمييز الأشكال الأساسية للعناصر البلاطية والصفائح بما يلي:

1 ـ يجب أن تقع البلاطات المنمذجة في المستوي (XY).

2 ـ يتعرف البرنامج على البلاطة أو الصفيحة بأنها العنصر المحدد بالعقد التي تمتلك ثلاثة درجات حرية وفق الملاحظة الخاصة رقم (2) من الفقرة (1.12.1) أعلاه.

3 ـ يحسب البرنامج الوزن الذاتي للبلاطة بالاستناد إلى السماكة التصميمية والوزن الحجمي لمادة البلاطة.

4 ـ يتم في البلاطات مختلفة الخواص تعريف ثلاثة تأثيرات مختلفة للسماكة، وهي الانحناء في الاتجاه (X) (X- direction bending)، والانحناء في الاتجاه (Y)، والالتواء (twisting).

5 ــ لا يعطي البرنامج نتائج للإجهادات في مستوي البلاطة (XY)، باعتبار أن هذا الفعل البلاطي غير موجود في افتراضات العمل البلاطي.

6 ـ تحسب عزوم الانعطاف وإجهادات القص في البلاطة عند نقاط تقسيم العنصر (mesh points) بحسب خيارات التقسيم المحددة.

2.1.14.1 تحليل الكمرات: Beam Analysis

1 ـ يعتبر البرنامج مقاطع الكمرات الواقعة في البلاطات موشورية، حيث يتم التعرف على خصائصها إما من خلال أبعاد المقطع العرضي أو بالإدخال المباشر لهذه الخصائص كعزم العطالة وغيرها.

2 ـ يحسب البرنامج الوزن الذاتي للكمرات من خلال حساب مساحة المقطع والوزن الحجمي لمادة العنصر.

3 ـ يتم تحليل هذه الكمرات وفق نظرية الكمرات الخطية المرنة (linear elastic beam theory).

4 ـ كما في حالة البلاطات يعطي البرنامج نتائج إجهادات الكمرات في مستوي البلاطة (XY).

5 ـ تحسب عزوم الانعطاف وقوى القص في طرفي كل كمرة وعند نقاط تقسيم العنصر (mesh points). وعندما تشارك البلاطة الكمرة في عملها الإنشائي، يعتبر البرنامج أن مقطع الكمرة (T) أو (Γ)، وذلك بحسب موقع الكمرة في البلاطة.

3.1.14.1 تحليل المساند: Support Analysis

1 ـ تتم نمذجة الأعمدة كمساند نقطية، وفق طريقة العناصر النابضية الخطية المرنة (linear elastic spring elements). أما بالنسبة للمساند القاسية كالجدران، فيولد البرنامج شبكة متوازنة من النقاط يمكن اعتبارها أيضاً كمساند نابضية خطية مرنة، كما يمكن للمستثمر إلغاء الشد في التربة من خلال تعريف هذه المساند.

2 ـ تعتبر الخصائص الأساسية للمساند كما يلي:

3 ـ يمتلك كل مسند عمودي ثلاث درجات حرية (انتقال عمودي ودورانين كما في البلاطات ـ One vertical and two rotational).

4 ـ تمتلك مساند التربة درجة حرية واحدة وهي الانتقال العمودي.

5 ـ ليست للمساند أوزان ذاتية.

6 ـ تتولد ردود الأفعال عند المساند بحسب درجات التقييد.

2.14.1 التحليل الستاتيكي الخطي: Linear Static Analysis

يعتبر التحليل الستاتيكي الخطي هو النوع الافتراضي في البرنامج. وينجز بشكل تلقائي من أجل كل حالة تحميل أو من أجل تراكيب الحمولات المعرفة في المسألة، حيث تعتبر العلاقة بين الأفعال الداخلية والانتقالات خطية (أي أن سلوك المادة خطي).

يعتمد التحليل المذكور إذاً على جملة معادلات التوازن الشعاعية الخطية (F = K . Δ) والتي يتم إنشاؤها بشكل مصفوفي كما يلي:

$$\{\vec{F}\} = [K] . \{\vec{\Delta}\}$$

حيث:

$\{\vec{F}\}$ مصفوفة أشعة القوى المطبقة في عقد العناصر.

[K] مصفوفة قساوات العناصر المحددة (مصفوفة القساوة العنصرية).

$\{\vec{\Delta}\}$ مصفوفة أشعة الانتقالات في العقد المذكورة.

ويقوم البرنامج بتشكيل هذه المصفوفات تلقائياً.

3.14.1 التحليل اللاخطي: Nonlinear Analysis

1.3.14.1 التحليل اللاخطي لتمثيل ظاهرة الشد في الأساسات: Nonlinear Analysis for Uplift

يمتاز البرنامج بإمكانية القيام بالتحليل اللاخطي، والذي يستخدم فقط من أجل تمثيل انضغاط التربة التي تعمل كمساند للأساسات، وذلك من أجل أنواع التربة القابلة للانضغاط والانتفاخ.

يتطلب اختيار هذا التحليل بأن يتم تعريف تراكيب الحمولات قبل التحليل، حيث ينجز هذا التحليل تحت تأثير التراكيب فقط دون تأثير حالات التحميل المستقلة.

ينجز البرنامج إجراءات التحليل اللاخطي باستخدام القساوة الأساسية وأشعة الحمولة المعدلة (original stiffness and corrective load vectors) لكي يطبق قواعد تلافي الشد في التربة.

2.3.14.1 التحليل اللاخطي لتمثيل التشققات: Nonlinear Analysis for Cracking

يعتمد البرنامج في تصميم البلاطات عموماً على العزوم الناتجة عن التحليل المرن. وباعتبار أن هذا التحليل يهمل عادةً السهوم الحقيقية (true deflections) التي قد تسبب التشققات، يعتمد البرنامج كحل بديل اشتراطات الفقرة (9.5) من الكود (ACI 318-95) الخاصة بحساب القساوة الفعالة (effective stiffness) من أجل إيجاد السهوم المسببة للتشقق.

يشترط كذلك الكود آنف الذكر بالنسبة للكمرات الموجودة ضمن البلاطات، القيام بحساب القساوة الفعالة لإيجاد سهم التشقق والمعاملات الخاصة بحساب السهوم طويلة الأجل (long-term deflections).

يستخدم البرنامج التوصيات المتعلقة بالقساوة الفعالة للبلاطات والكمرات المذكورة، للحصول على سهوم التشقق. ويتم ذلك وفق الإجراءات التالية:

1 ـ تنفيذ التحليل المرن (حالة عدم التشقق).

2 ـ حساب تسليح البلاطات.

3 ـ التحقق من عزم التشقق وعزم العطالة للمقطع المتشقق لكل عنصر وفي كل اتجاه. والتحقق من التسليح العلوي والسفلي الموافق.

4 ـ حساب عزوم الاستثمار كمجموع لعزوم الحمولات الحية والميتة.

5 ـ حساب نسبة القساوة الفعالة للمقطع الكلي (gross- section) للبلاطات والكمرات في الاتجاهين (X, Y).

6 ـ تتم إعادة تحليل المنشأ من خلال حساب القساوة الفعالة لكل عنصر.

تستخدم نتائج هذا التحليل من أجل الحصول على الانتقالات وسهوم التشقق (displacements and cracked deflections).

يجب أن تستخدم نتائج سهوم التشقق مع المعاملات المناسبة للحصول على السهوم طويلة الأجل.

أما كافة النتائج الأخرى فهي خاصة بالتحليل المرن للمقاطع غير المتشققة.

15.1 تقنيات التصميم: Design Techniques

يتم تنفيد عمليات التصميم بعد إجراء التحليل، حيث يولد البرنامج تراكيب الحمولات التصميمية بناءً على حالات التحميل المعرفة من قبل المستثمر بحسب الكود المعتمد إضافة للتراكيب الأخرى التي يمكن للمستثمر تعريفها في المسألة. بعد ذلك يقوم البرنامج بتصميم مقاطع البلاطات والكمرات ويولد المذكرة الحسابية المتعلقة بالتصميم.

يستخدم البرنامج نظام الطبقات المبسط (simple layering system) لفصل عمليات التصميم عن عمليات التحليل، ويحسب البرنامج تسليح الانعطاف للبلاطات بما يتوافق مع الكود المختار، كما يحسب تسليحي الانعطاف والقص للكمرات.

1.15.1 تصميم الانعطاف في البلاطات: Slab Flexural Design

يشتمل تصميم البلاطات في البرنامج على حساب تسليح الانعطاف بالاستناد إلى العزوم في الشرائح المختلفة الواقعة على خطوط تقسيمات الشبكة (mesh)، وفي اتجاهي البلاطة.

يجري توزيع كميات التسليح حسب مواقعها في البلاطة، ويعتمد البرنامج ذلك على طريقة تجميع كميات التسليح الجزئية ليعطي الكمية الكلية في كل شريحة.

يعطي البرنامج التسليح الأعظمي العلوي والسفلي على طول كل من اتجاهي الشريحة، بالاستناد إلى تركيب الحمولات الحرج، كما يمكن للمستثمر الحصول على التسليح الأدنى في المواقع المذكورة.

2.15.1 تصميم الشرائح: Design Strips

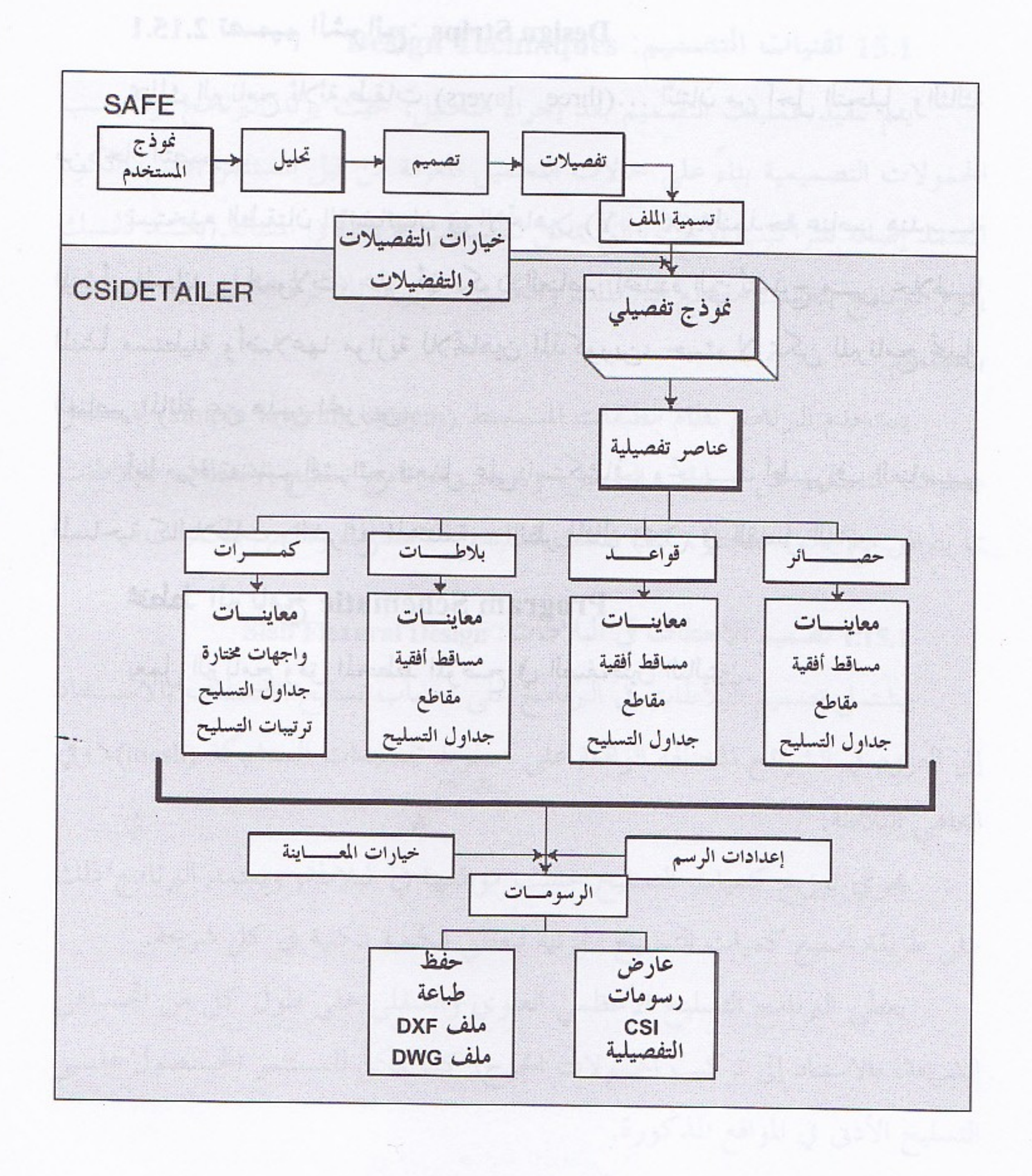
يمتلك البرنامج ثلاثة طبقات (three layers)... اثنتان من أجل التحليل والثالثة من أجل التصميم.

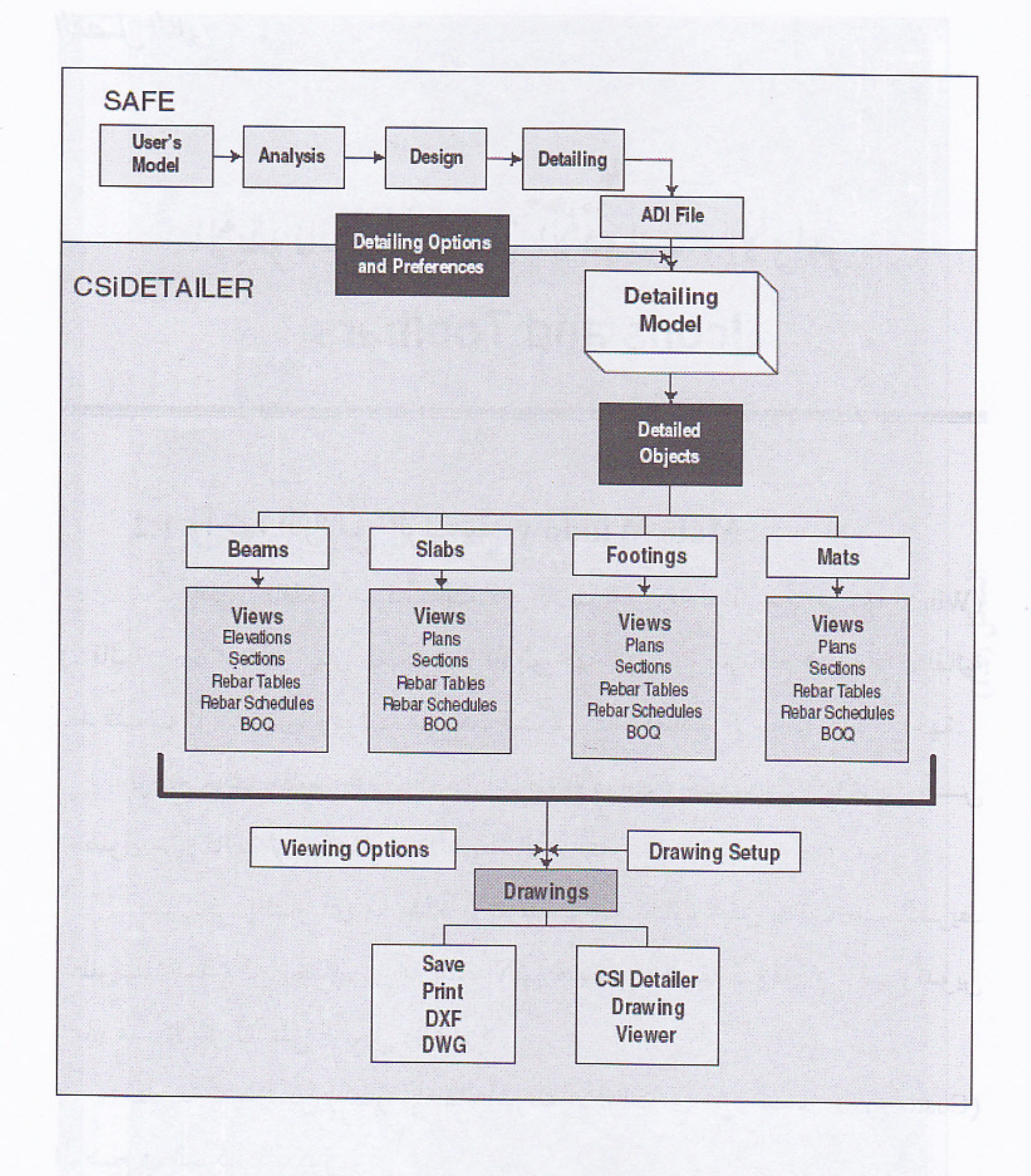
تستخدم الطبقتان الإنشائيتان في الاتجاهين (X , Y)، لنمذجة عناصر هندسة المنشأ والمساند والحمولات، على أن تكون العناصر المحددة التي يُنمذج من خلالها المنشأ مستطيلة وأضلاعها موازية للاتجاهين المذكورين، حيث لا يمكن للبرنامج تحليل العناصر المائلة عن هذين المحورين.

أما ميزة تصميم الشرائح فتعمل على استكشاف وتحديد أطراف العناصر المساحية كالبلاطات والشرائح المختلفة... انظر المثال (3.4) في الفصل الرابع.

مخطط البرنامج Program Schematic

يعمل البرنامج وفق المخطط الموضح في الصفحتين التاليتين.


SAFE
نموذج المستخدم
تحليل
تصميم
تفصيلات
تسمية الملف
خيارات التفصيلات والتفضيلات
CSiDETAILER
نموذج تفصيلي
عناصر تفصيلية
كمرات
بلاطات
قواعد
حصائر
معاينات
واجهات مختارة
جداول التسليح
ترتيبات التسليح
معاينات
مساقط أفقية
مقاطع
جداول التسليح
معاينات
مساقط أفقية
مقاطع
جداول التسليح
معاينات
مساقط أفقية
مقاطع
جداول التسليح
خيارات المعاينة
إعدادات الرسم
الرسومات
حفظ
طباعة
ملف DXF
ملف DWG
عارض
رسومات
CSI
التفصيلية


SAFE
User's Model
Analysis
Design
Detailing
ADI File
Detailing Options and Preferences
CSiDETAILER
Detailing Model
Detailed Objects
Beams
Slabs
Footings
Mats
Views
Elevations
Sections
Rebar Tables
Rebar Schedules
BOQ
Views
Plans
Sections
Rebar Tables
Rebar Schedules
BOQ
Views
Plans
Sections
Rebar Tables
Rebar Schedules
BOQ
Views
Plans
Sections
Rebar Tables
Rebar Schedules
BOQ
Viewing Options
Drawing Setup
Drawings
Save
Print
DXF
DWG
CSI Detailer Drawing Viewer

الفصل الثاني ...

الأيقونات وأشرطة الأدوات والأوامر
Icons and Toolbars

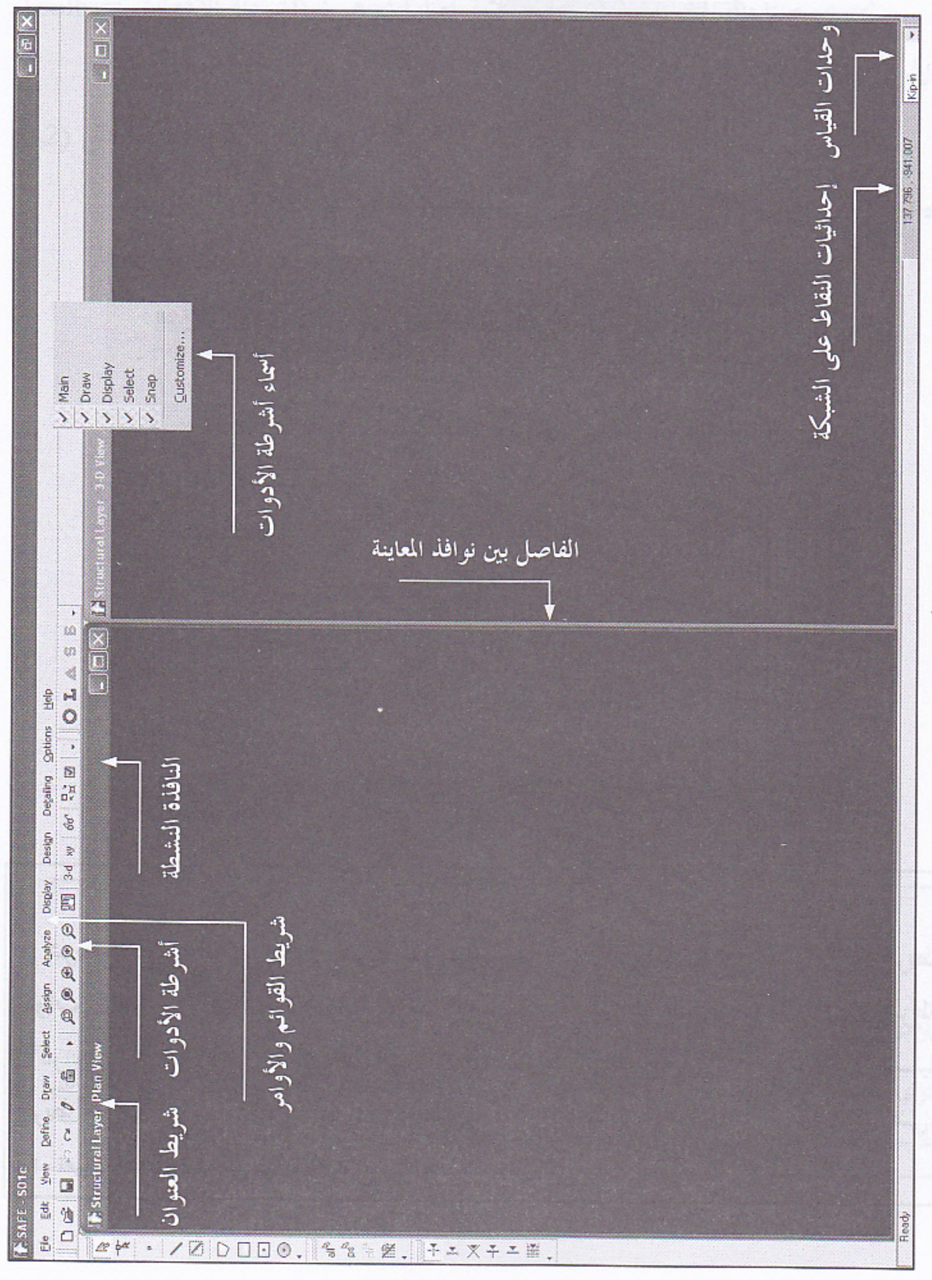
1.2 واجهة البرنامج الرئيسية: Main Window

يمكن إظهار نافذة واحدة أو اثنتان أو ثلاث أو أربعة نوافذ من أمر (Windows) في قائمة (Options)، ويبين الشكل (1.2) الواجهة الرئيسية للبرنامج في الحالة التلقائية وقد قسمت إلى نافذتين، ودونت على هذا الشكل أسماء العناصر الأساسية لهذه الواجهة.

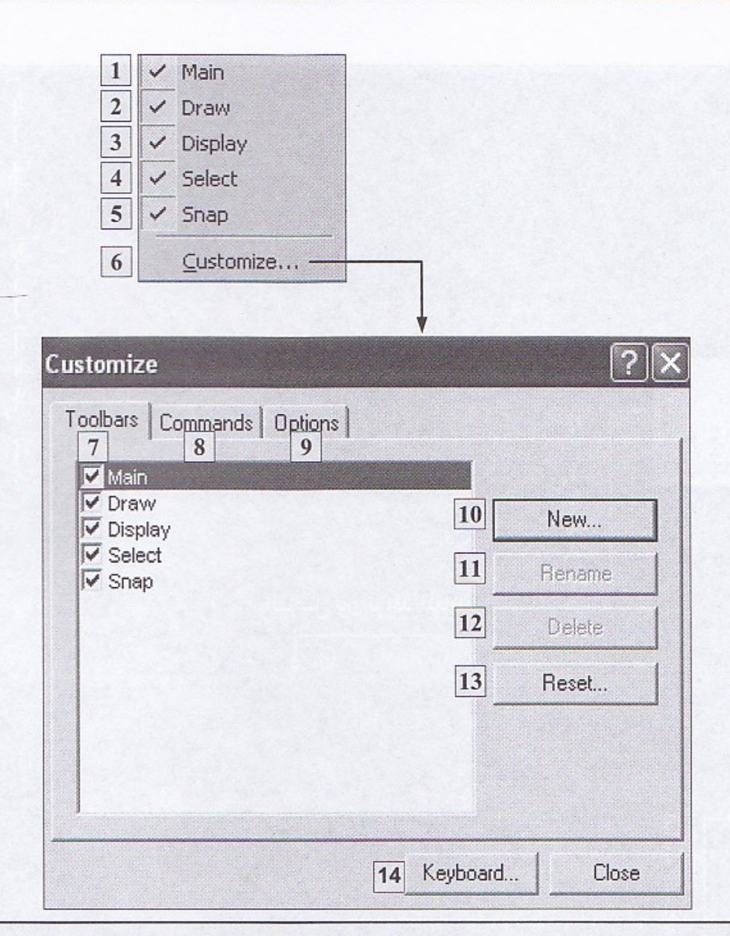
بوضع مؤشر الماوس على أيٍ من أشرطة الأدوات والضغط بالزر الأيمن، يمكن الحصول على قائمة تبين أسماء كافة أشرطة الأدوات.

كما يمكن إظهار أيٍ من هذه الأشرطة بوضع إشارة تحقق بجانب اسم الشريط المطلوب، كما يمكن إخفاؤه بإزالة هذه الإشارة بنفس الطريقة.. وقد تم ترقيم وتدوين أسماء هذه الأشرطة على الشكل (2.2).

بطريقة ثانية يمكن إظهار وإخفاء أشرطة الأدوات ى من خيار (Customize) الموضح في الشكل المذكور.


SAFE - S01c
File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Detailing Options Help
Structural Layer Plan View
Structural Layer 3-D View
Main
Draw
Display
Select
Snap
Customize...
Ready
137.796 , 941.007
Kip-in
شريط العنوان
أشرطة الأدوات
شريط القوائم والأوامر
النافذة النشطة
الفاصل بين نوافذ المعاينة
أسماء أشرطة الأدوات
إحداثيات النقاط على الشبكة
وحدات القياس

الشكل (1.2)

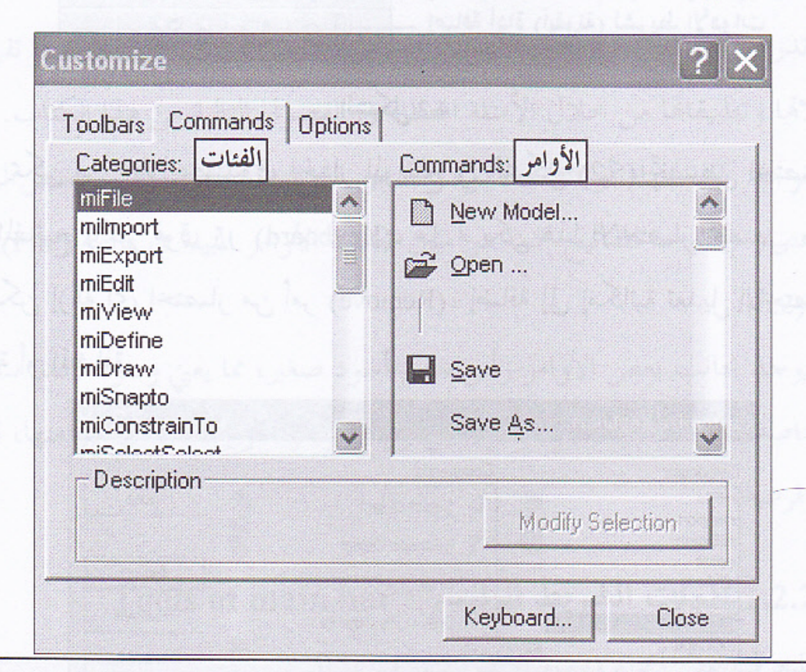


الشكل (2.2)

1. شريط الأدوات الرئيسي. 2. شريط أدوات الرسم. 3. شريط أدوات الإظهار. 4. شريط أدوات الاختيار. 5. شريط أدوات قفزات الماوس. 6. تمييز أو تخصيص. 7. أسماء أشرطة الأدوات. 8. الأوامر. 9. خيارات. 10. شريط أدوات جديد. 11. لإعادة تسمية شريط أدوات. 12. حذف شريط أدوات مضاف. 13. إعادة شريط أدوات للوضع الافتراضي. 14. تعيين اختصارات من لوحة المفاتيح.

يحتوي صندوق الحوار (2.2) على ثلاثة خيارات هي: (أشرطة الأدوات Toolbars والأوامر Commands والخيارات Options).

انتقل إلى خيار (Commands) وحدد مثلاً الفئة (miFile) كما في الشكل (3.2) حيث تظهر على يمين هذا الصندوق كافة أوامر (الملف File).



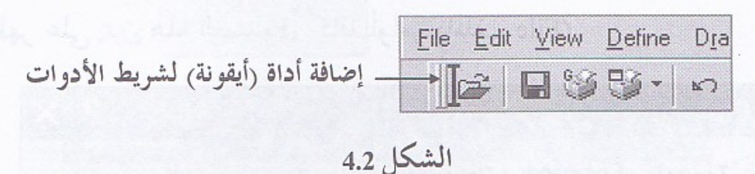
الشكل (3.2)

إضافة أو إخفاء أداة (زر) من شريط الأدوات، أو تخصيص اختصار لأمر معين.

ملاحظة:

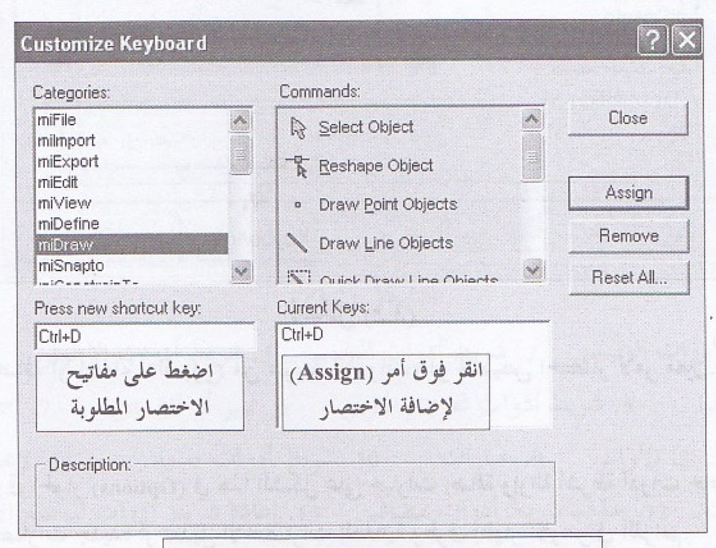
يحتوي صندوق الحوار (Options) في هذا الشكل على خيارات إضافة وإزالة أشرطة أدوات خاصة. وعلى تخصيص اختصارات جديدة أو تعديل الاختصارات التلقائية وطرق إظهار الأوامر في القوائم.

يمكن حمل أية أداة أو أي أمر من قائمة الأوامر بعد وضع مؤشر الماوس فوقه، ومن ثم الضغط المستمر على الزر الأيسر للماوس، ووضع الأداة أو الأمر المختار في شريط الأدوات المعني (File) كما في الشكل (4.2).



الشكل 4.2

يمكن من خلال صندوق الحوار الموضح في الشكل (5.2) تخصيص اختصار من لوحة المفاتيح بالنقر فوق زر (Keyboard)، ما لم يكن هذا الاختصار مخصص مسبقاً. كما يمكن إزالة أي اختصار من أمر (Remove)، إضافةً إلى إمكانية تعديل الاختصارات التلقائية أو المضافة.



الشكل (5.2) تخصيص اختصار لأمر محدد.

2.2 الأدوات (الأيقونات): Tools

الأدوات أو الأيقونات هي الأزرار الموجودة ضمن أشرطة الأدوات والتي يؤدي النقر عليها إلى تنفيذ أمر محدد في البرنامج، مع الإشارة إلى إمكانية تنفيذ ذلك من خلال الأوامر الموجودة في القوائم المنسدلة في شريط الأوامر.

تدرج الفقرات التالية أسماء الأدوات ومهامها بشكل مختصر، وقد شرحت تفرعاتها وتفصيلاتها وتطبيقاتها من خلال الأمثلة المعطاة في الفصول التالية من هذا الكتاب.

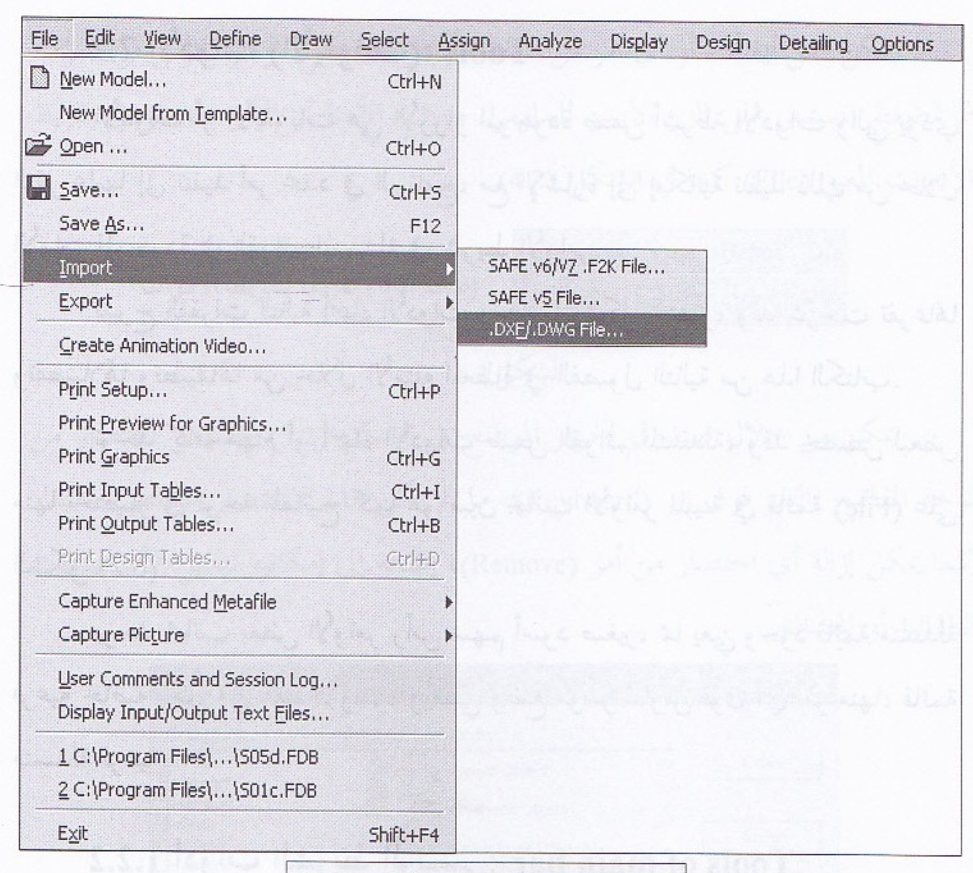
توجد كافة مهام أو أسماء الأدوات ضمن القوائم المنسدلة، وقد خصص لبعض منها اختصار في لوحة المفاتيح كما هو مبين بجانب الأوامر المبينة في قائمة (File) على الشكل (6.2).

يوجد بجانب بعض الأوامر رأس سهم أسود صغير، مما يعني وجود قائمة منسدلة فرعية خاصة بكل من هذه الأوامر، ويعطي وضع مؤشر الماوس فوق أي أمر منها، قائمة منسدلة فرعية.

1.2.2 أدوات الشريط الرئيسي: Tools of main bar

للتعرف على أسماء ومهام الأيقونات، قم بما يلي:

- افتح البرنامج.
- قم بإزالة كافة إشارات التحقق من جانب أسماء أشرطة الأدوات المبينة في الشكل (2.2) باستثناء شريط الأدوات الرئيسي (Main).
- يبقى هذا الشريط الموضح والمشروح في الشكل (7.2).

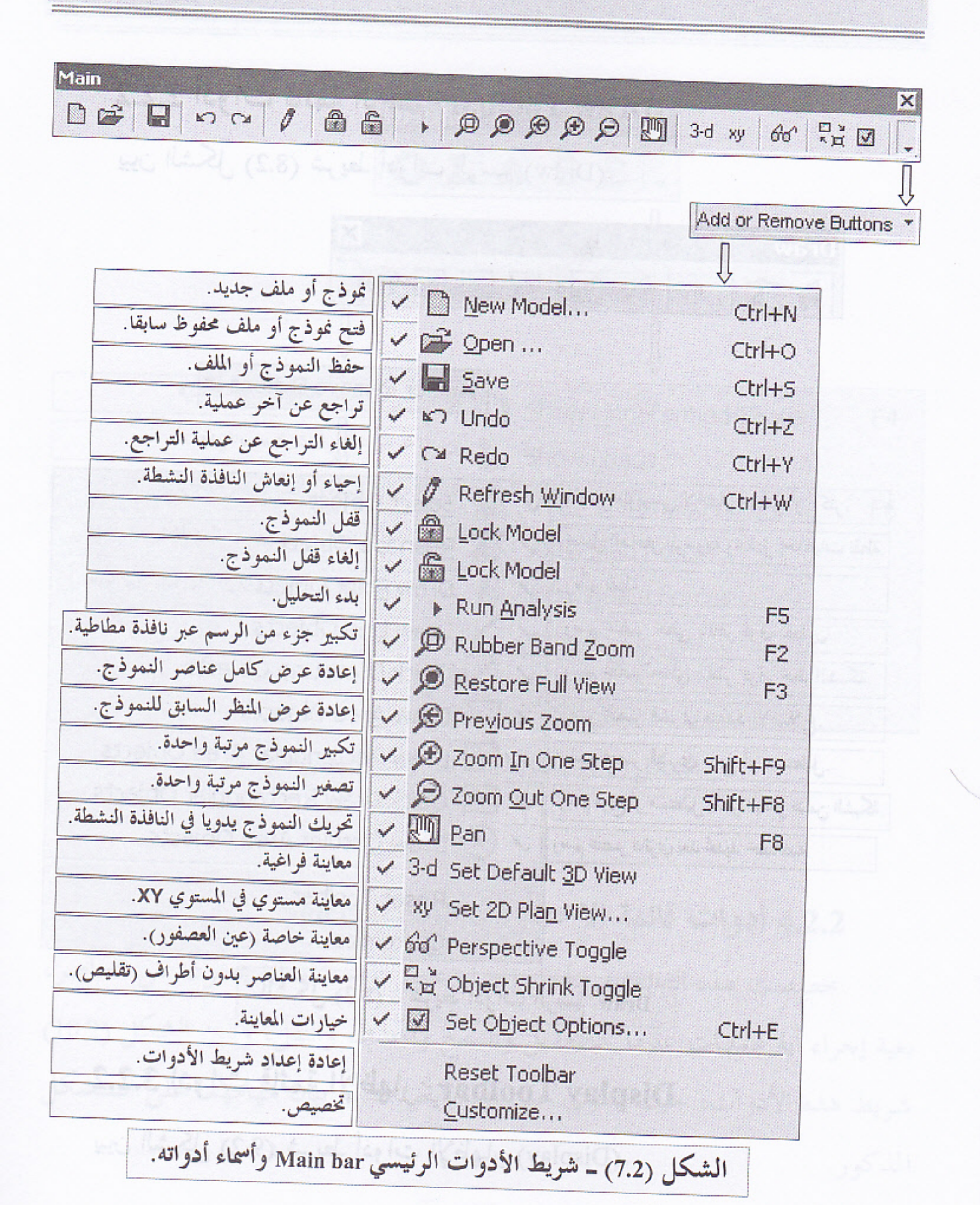


الشكل (6.2) ـ انظر الشكل (12.2).

يمكن التعرف على أسماء ومهام هذه الأدوات بطريقتين:

ـ إما بوضع مؤشر الماوس فوق كل أداة، حيث يظهر اسمها بشكل تلقائي.

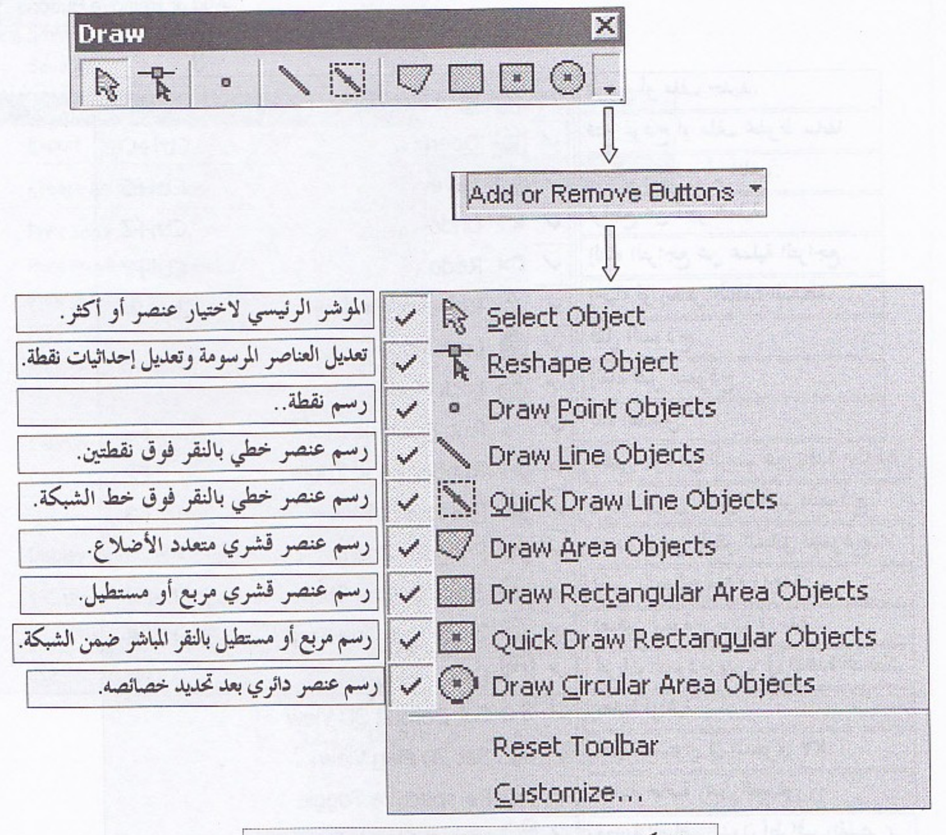
ـ أو بالنقر على السهم المجاور لآخر أداة على يمين الشريط، ومن ثم اختيار الأمر (إضافة أو حذف أدوات) والذي دونت عليه وظائف وأسماء أدوات الشريط المذكور.



الشكل (7.2) ـ شريط الأدوات الرئيسي Main bar وأسماء أدواته.

2.2.2 أدوات قائمة الرسم: Draw Toolbar

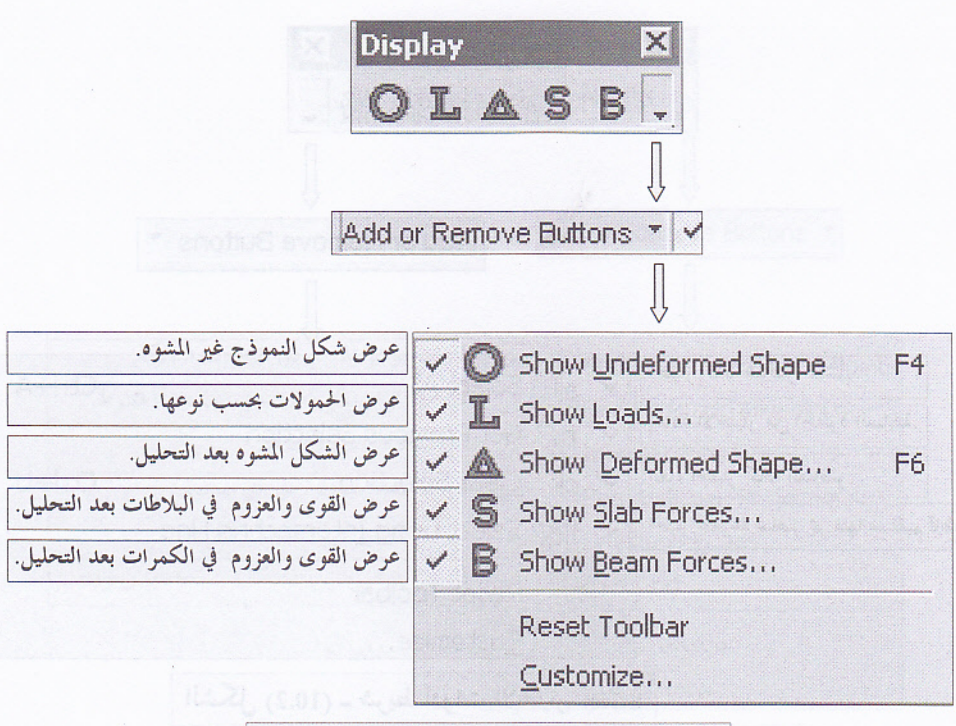
يبين الشكل (8.2) شريط أدوات الرسم (Draw).



الشكل (8.2) ـ شريط أدوات الرسم Draw

3.2.2 أدوات قائمة الإظهار: Display Toolbar

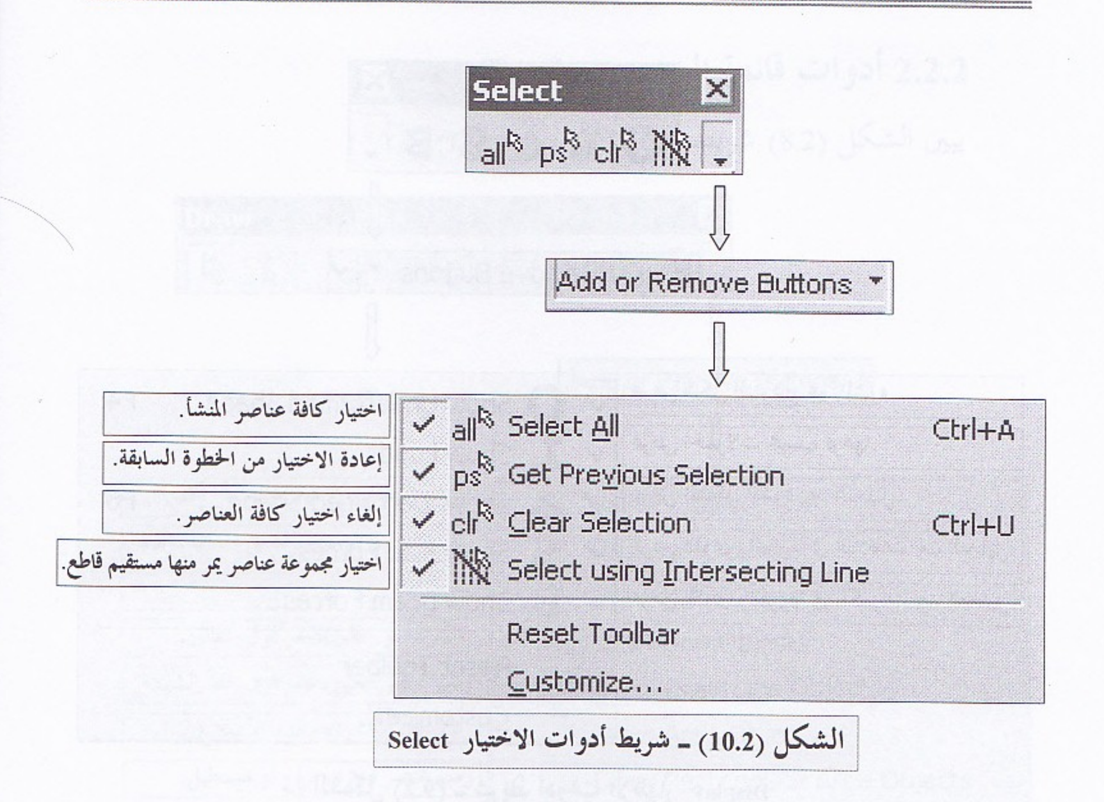
يبين الشكل (9.2) شريط أدوات الإظهار (Display).



الشكل (9.2) ـ شريط أدوات الإظهار Display

4.2.2 أدوات قائمة الاختيار: Select Toolbar

خصصت هذه القائمة من أجل اختيار عنصر واحد أو أية مجموعة من العناصر، بغية إجراء أية عمليات عليها كالتعديل والنسخ والحذف والنقل، ويبين الشكل (10.2) شريط هذه الأدوات، حيث يحتوي على أربع أيقونات تم بيان مهامهما على الشكل المذكور.

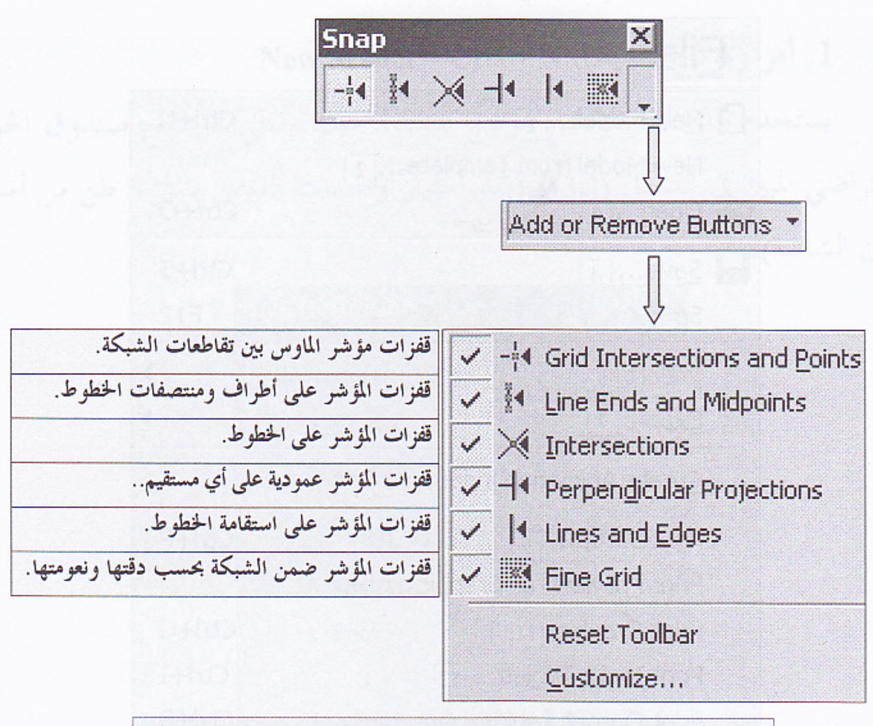


الشكل (10.2) ـ شريط أدوات الاختيار Select

5.2.2 أدوات قائمة قفزة مؤشر الماوس: Snap Toolbar

خصصت هذه القائمة من أجل تحديد كيفية تنقل مؤشر الماوس ضمن الشبكة المختارة، بهدف منح المستخدم الدقة الكافية لرسم أو لإنشاء النموذج.

ويبين الشكل (11.2) شريط هذه الأدوات حيث يحتوي على ست أيقونات تم بيان مهامهما على الشكل المذكور.



الشكل (11.2) ـ شريط أدوات قفزة مؤشر الماوس (Snap).

3.2 قوائم الأوامـــر: Commands

1.3.2 قائمة (ملف): File

يوضح الشكل (12.2) الأوامر الرئيسية في قائمة (File) بالإضافة إلى اختصارات لوحة المفاتيح لبعض الأوامر في هذه القائمة، وقد تم ترقيم هذه الأوامر وبيان مهمة كل منها بحسب أرقامها كما شرحت الأوامر الفرعية أدناه ضمن هذه الفقرة.

File

- New Model... 1 — Ctrl+N
- New Model from Template... 2
- Open .. 3 — Ctrl+O
- Save... 4 — Ctrl+S
- Save As... 5 — F12
- Import 6
- Export 7
- Create Animation Video... 8
- Print Setup... 9 — Ctrl+P
- Print Preview for Graphics... 10
- Print Graphics 11 — Ctrl+G
- Print Input Tables... 12 — Ctrl+I
- Print Output Tables. 13 — Ctrl+B
- Print Design Tables.. 14 — Ctrl+D
- Capture Enhanced Metafile 15
- Capture Picture 16
- User Comments and Session Log... 17
- Display Input/Output Text Files... 18
- 1 C:\Program Files\...\S03c.FDB
- 2 C:\Program Files\...\S07b.FDB
- Exit 19 — Shift+F4

الشكل (12.2) ـ أوامر قائمة File

1. أمر (نموذج جديد): New Model = Ctrl + N

يستخدم هذا الأمر لإنشاء نموذج جديد، حيث يعطي البرنامج صندوق الحوار الافتراضي المبين في الشكل (13.2) (بعد اختيار واحدات القياس بالمتر – طن من أسفل ويمين الشاشة).

Grid Definition

Number of Grid Lines 1

X direction 4 1.1

Y direction 4 2.1

Grid Spacing 2

X direction 8. 1.2

Y direction 8. 2.2

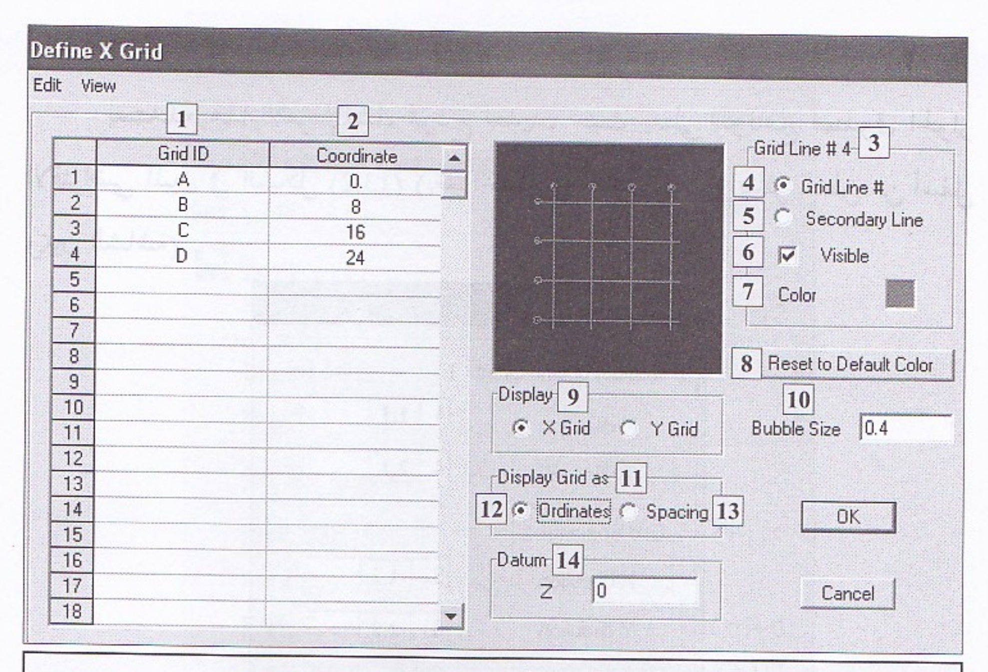
Edit Grid.. 3

OK Cancel

الشكل (13.2)

1. عدد خطوط الشبكة. 1.1 في الاتجاه (X). 2.1 في الاتجاه (Y). 2. تباعد خطوط الشبكة. 1.2 في الاتجاه (X). 2.2 في الاتجاه (Y). 3. تحرير الشبكة.

بالنقر على خيار تحرير الشبكة رقم (3 – Edit Grid) يتم الحصول على صندوق الحوار المبين في الشكل (14.2) الذي يمكن من خلاله تعديل الشبكة.



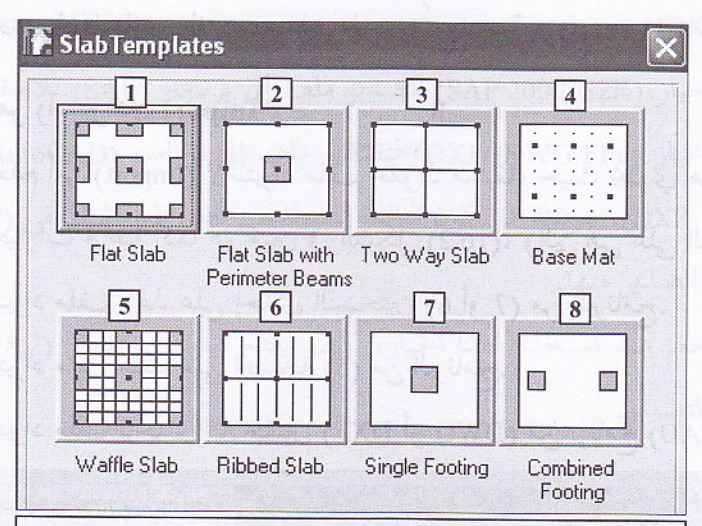
الشكل (14.2)

1. اسم خط الشبكة على المحور المختار من الخيار رقم (9). 2. إحداثي خط الشبكة على المحور المختار. 3. رقم خط الشبكة المختار من الخيار رقم (1). 4. خط شبكة رئيسي. 5. خط شبكة ثانوي. 6. إظهار (أو إخفاء). 7. لون خط الشبكة المختار (يفتح لوح الألوان لاختيار اللون المطلوب للمحور). 8. إعادة ألوان المحاور إلى اللون التلقائي (الرمادي). 9. اختيار المحور المطلوب إظهاره في صندوق الحوار هذا. 10. مقاس دائرة اسم المحور. 11. إظهار إحداثيات خطوط المحاور كما في الخيار رقم (12) أو (13). 14. إحداثيات الارتفاع على المحور الثالث (Z).

2. أمر (نموذج جديد من المكتبة): New Model From Template

يعطي استخدام هذا الأمر النماذج الجاهزة المبينة في الشكل (15.2)، حيث يمكن

اختيار أي منها بالأبعاد الافتراضية، ومن ثم تعديل هذه الأبعاد بحسب المسألة المطلوبة.



الشكل (15.2)

1. بلاطات مسطحة بدون كمرات. 2. بلاطات مسطحة مع كمرات محيطية .3. بلاطات مصمتة باتجاهين. 4. قواعد الحصائر. 5.بلاطات فطرية ذات عوارض ساقطة. 6. بلاطة معصبة باتجاه واحد. 7. أساس منفرد. 8. أساس مشترك.

3. أمر (فتح): Open = Ctrl + O

يستخدم هذا الأمر لفتح ملف محفوظ مسبقاً بلاحقة (FDB).

4. أمر (حفظ): Save = Ctrl + S

يستخدم لحفظ الملف الجديد قيد العمل حيث يطلب البرنامج تسمية الملف وموقع حفظه.

5. أمر (حفظ باسم): Save as = F12

يستخدم لحفظ الملف المفتوح (والمحفوظ سابقاً) باسم آخر.

6. أمر (استيراد): Import

يستخدم أمر (Import) لاستيراد ملف محفوظ مسبقاً، حيث يحتوي هذا الأمر على ثلاثة خيارات فرعية كما هو مبين في الشكل (16.2)، والتي هي على التوالي:

- استيراد ملف منفذ على إحدى النسختين (6 أو 7) من البرنامج.
- استيراد ملف منفذ على النسخة (5) من البرنامج.
- استيراد ملف بإحدى اللاحقتين (DXF أو DWG) من برنامج (AutoCAD).

Import
SAFE v6/V7 .F2K File...
SAFE v5 File...
.DXF/.DWG File...

الشكل (16.2)

7. أمر (تصدير): Export

يبين الشكل (17.2) الخيارات الفرعية لأمر (Export) الذي يستخدم لتصدير ملف مسألة محفوظة مسبقاً. وتستخدم هذه الخيارات كما يلي:

Export
SAFE .F2K
SAP2000 .S2K
.DXF/.DWG File
Access Database File
RC Detail File

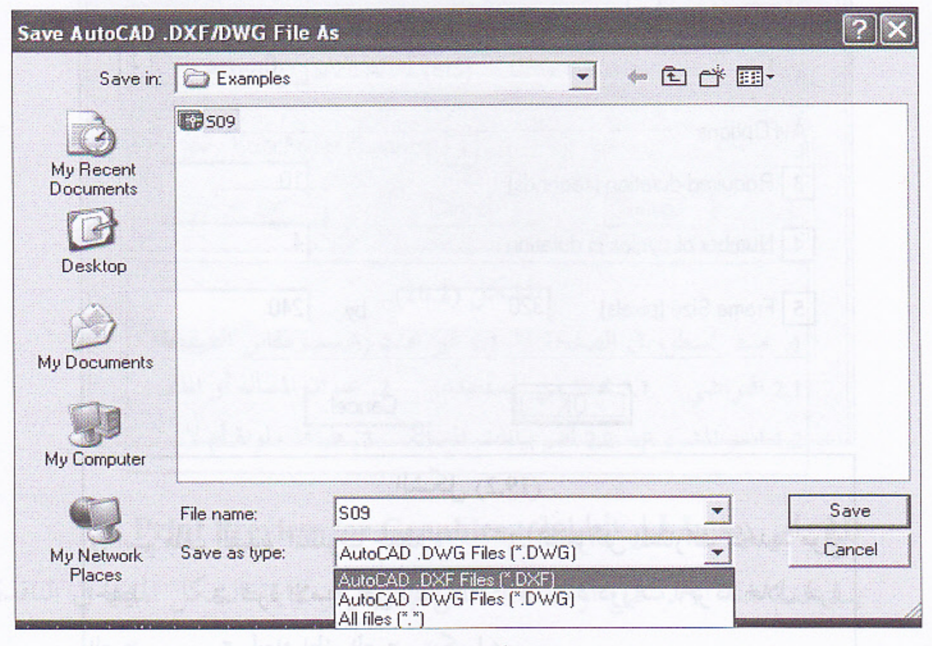
الشكل (17.2)

ـ خيار (SAFE, F2K) لتصدير الملف الاحتياطي الذي يولده البرنامج لأي ملف بلاحقة (F2K).

ـ خيار (SAP 2000, S2K) لتصدير ملف إلى برنامج (SAP) بلاحقة (S2K).

ـ خيار (DXF/ DWG File) لتصدير ملف إلى برنامج (AutoCAD) بلاحقة (DXF أو DWG)، شريطة أن تكون النافذة النشطة هي نافذة المسقط الأفقي (Plan view)، لكي يتم التصدير منها.

لاحظ عند استخدام هذا الخيار، كيف يفتح صندوق الحوار (18.2) لتحديد خيارات التصدير.



الشكل (18.2)

- خيار (Access Database File) لتصدير كافة بيانات الإدخال والإخراج، حيث يمكن حفظ هذه البيانات ضمن أي برنامج لقواعد البيانات مثل (Microsoft Access).

8. أمر (إنشاء ملف فيديو): Create Animation Video

يستخدم هذا الأمر بعد القيام بتحليـــل النموذج، لتوليد ملف فيديو تحريكي (Animation) بغية استعراض شكل التشوهات، وبالنقر على هذا الأمر يطلب البرنامج اسم الملف ومكان حفظه، كما يطلب المدخلات المشروحة في صندوق الحوار (19.2).

Animation Video File Creation

AVI File Name [1]

Browse... [2]

Avi Options

[3] Required duration (seconds) 10.

[4] Number of cycles in duration 4

[5] Frame Size (pixels) 320 by 240

OK Cancel

الشكل (19.2)

1. اسم ملف الفيديو المطلوب حفظه. 2. استعراض المسارات لتحديد موقع الحفظ. 3. فترة الاستعراض بالثانية. 4. عدد دورات الحركة خلال فترة العرض. 5. أبعاد إطار العرض (بكسل).

9. أمر (الطباعة وإعدادت الطابعة): Print Setup = Ctrl + P

يستخدم أمر (Print Setup) قبل أو بعد التحليل من أجل إدخال بيانات الطباعة الموضحة في الشكل (20.2).

Print Setup

Lines per Page 1
No Page Ejects 1.1
Default 2.1
User Defined 3.1
Titles 2
Project 1.2
FLAT PLATE
Data 2.2
EACH WAY [SAFE ANALYSIS] Units: m-t
Color Printer (Graphics) 3
OK
Cancel
Setup...

الشكل (20.2)

1. عدد السطور في الصفحة. 1.1 غير محدد (بحسب مقاس الصفحة).
2.1 افتراضي. 3.1 محدد من المستخدم. 2. عنوان المسألة أو الملف.
1.2 اسم المشروع. 2.2 أهم بيانات المسألة. 3. طباعة ملونة أم لا.

10. أمر (معاينة قبل الطباعة): Print Preview for Graphics

يستخدم هذا الأمر قبل أو بعد التحليل لإظهار ومعاينة الشكل المبين في النافذة النشطة قبل طباعته.

11. أمر (طباعة الرسم): Print Graphics = Ctrl + G

يستخدم لطباعة الرسم الموجود في النافذة النشطة.

12. أمر (طباعة جداول الإدخال): Print Input Tables = Ctrl + I

يوضح الشكل (21.2) صندوق الحوار الخاص بهذا الأمر.

Input Tables
Object Geometry 1
Area 1.1
Line 2.1
Point 3.1
Loading 2
Surface 1.2
Line 2.2
Point Load 3.2
Point Displ 4.2
Select Loads... 4
Miscellaneous 3
Properties 1.3
Loads 2.3
Combo 3.3
Slab Mesh 4.3
Groups 5.3
5 Selection Only
6 Print to File
٧ Append
File Name 8
C:\Program Files\Computers and Structures\SAFE 1.8 Browse...
OK Cancel

الشكل (21.2)

1. هندسة النموذج (الأبعاد). 1.1 المساحات. 2.1 الخطوط. 3.1 النقاط. 2. الحمولات. 1.2 الحمولات السطحية. 2.2 الحمولات الخطية. 3.2 الحمولات النقطية. 4.2 انتقالات العقد. 3. بيانات أخرى متنوعة. 1.3 الخصائص. 2.3 الحمولات أو حالات التحميل. 3.3 تراكيب الحمولات. 2.3 تقسيم البلاطات. 5.3 المجموعات المخصصة. 4. اختيار الحمولات. 5. العناصر المحددة فقط. 6. طباعة البيانات على ملف. 7. الملحقات (بيانات فرعية). 8. اسم الملف المطلوب الطباعة عليه. 1.8 استعراض المسار والموقع الذي سيتم حفظ الملف فيه.

ملاحظة: يمكن فتح ملف الإدخالات على أي برنامج تحرير نصوص مثل (Notebad).

13. أمر (طباعة ملفات الإخراج): Print Output Tables = Ctrl + B

يستخدم هذا الأمر بعد التحليل، يوضح الشكل (22.2) صندوق الحوار الـــذي يبين الخيارات الخاصة بهذا الأمر.

Output Tables

1 Type of Analysis Results
1.1 ☑ Displacements
2 Select Loads...
2.1 ☑ Reactions
3.1 ☑ Integrated Strip Moments and Shears
4.1 ☑ Beam Element Moments and Shears
5.1 ☑ Slab Element Moments and Shears
3 ☐ Selection Only
4 ☑ Envelopes Only
5 ☑ Print to File
6 ☑ Append
7 File Name
C:\Program Files\Computers and Structures\SAFE
1.7 Browse...
OK
Cancel

الشكل (22.2)

1. نوع نتائج التحليل. 1.1 الانتقالات. 2.1 ردود الأفعال. 3.1 عزوم الانعطاف وقوى القص في الشرائح. 4.1 عزوم الانعطاف وقوى القص في الكمرات. 5.1 عزوم الانعطاف وقوى القص في البلاطات. 2. اختيار الحمولات أو حالات التحميل. 3. العناصر المحددة فقط. 4. المغلف فقط. 5. طباعة البيانات على ملف. 6. الملحقات (بيانات فرعية). 7. اسم الملف المطلوب الطباعة عليه. 1.7 استعراض المسار والموقع الذي سيتم حفظ الملف فيه.

ملاحظة: يمكن فتح ملف الإدخالات على أي برنامج تحرير نصوص مثل Notebad أو Wordbad).

14. أمر (طباعة ملفات التصميم): Print Design Tables = Ctrl + D

يستخدم هذا الأمر بعد التحليل وتنفيذ عملية التصميم، ويوضح الشكل (23.2) صندوق الحوار المتعلق بهذا الأمر.

Design Tables

1 Design Output — 2 Design Forces

1.1 Slab Strip Reinforcing — 1.2 Slab Strip

2.1 Beam Reinforcing — 1.2 Beam

3.1 Punching Shear

3 Selection Only

4 Print to File — 5 Append

6 File Name — 1.6

C:\Program Files\Computers and Structures\SAFE — Browse...

OK — Cancel

الشكل (23.2)

1. نتائج التصميم. 1.1 تسليح شرائح البلاطات. 2.1 تسليح الكمرات.
3.1 قص الثقب. 2. القوى التصميمية. 1.2 شرائح البلاطات.
2.2 الكمرات. 3. العناصر المحددة فقط. 4. طباعة البيانات على ملف.
5. الملحقات (بيانات فرعية). 6. اسم الملف المطلوب الطباعة عليه.
1.6 استعراض المسار والموقع الذي سيتم حفظ الملف فيه.

ملاحظة: يمكن فتح ملف الإدخالات على أي برنامج تحرير نصوص مثل Notebad أو Wordbad).

15. أمر (أخذ لقطة للنافذة النشطة): Capture Enhanced Matefile

يستخدم هذا الأمر لحفظ صورة للنافذة النشطة، وهو يحتوي على خيارين كما في الشكل (24.2).

ـ الخيار (Currant Window) لأخذ لقطة أو صورة للنافذة النشطة.

ـ الخيار (User Region in Current Window) لأخذ لقطة أو صورة لجزء مختار من النافذة النشطة.

Capture Enhanced Metafile	
Current Window	Ctrl+Shift+C
User Region in Current Window	Ctrl+Shift+R

الشكل (24.2)

16. أمر (أخذ لقطة): Capture Picture

يستخدم هذا الأمر لأخذ صورة لكامل الشاشة، حيث يحتوي على الخيارات التالية الموضحة الشكل (25.2).

ـ الخيار (Entire Screen) لأخذ لقطة أو صورة لكامل الشاشة.

ـ الخيار (SAFE Main Window) لأخذ لقطة أو صورة لنافذة البرنامج.

ـ الخيار (Current Window w/Title) لأخذ لقطة أو صورة للنافذة النشطة مع شريط العنوان.

Capture Picture	
Entire Screen	Ctrl+Shift+E
SAFE Main Window	Ctrl+Shift+M
Current Window w/ Titlebar	Ctrl+Shift+W
Current Window w/o Titlebar	Ctrl+Shift+O
User Region in Current Window	Ctrl+Shift+U

الشكل (25.2)

ـــ الخيار (Current Window w/o Title bar) لأخذ لقطة أو صورة للنافذة النشطة بدون شريط العنوان.

ـــ الخيار (User Region in Current Window) لأخذ لقطة أو صورة لجزء مختار من النافذة النشطة.

17. أمر (إضافة تعليقات المستخدم ضمن ملفات الإخراج): User Comments and Session Log

يستخدم هذا الأمر لإضافة تعليقات المستخدم ضمن ملفات الإخراج المختلفة.

18. أمر (إظهار ملفات الإدخال والإخراج النصية): Display Input/Output Text Files

يستخدم لعرض ملفات الإدخال والإخراج ذات اللاحقة النصية (txt).

19. أمر (الخروج من البرنامج): Exit = Shift + F4

يستخدم لإغلاق البرنامج.

2.3.2 قائمة (تحرير): Edit

يوضح الشكل (26.2) الأوامر الرئيسية في قائمة (Edit) بالإضافة إلى اختصارات لوحة المفاتيح الموضحة على يمين هذه الأوامر في هذه القائمة، وقد تم ترقيم هذه الأوامر وبيان مهمة كل منها بحسب أرقامها كما يلي، كما شرحت الأوامر الفرعية ضمن هذه الفقرة.

Edit

Undo Selection Delete	1	Ctrl+Z
Redo	2	Ctrl+Y
Cut	3	Ctrl+X
Copy	4	Ctrl+C
Paste...	5	Ctrl+V
Delete	6	Delete
Edit Grid...	7	
Add Grid at Selected Points...	8	
Move...	9	Ctrl+M
Replicate...	10	Ctrl+R
Align Vertical/Horizontal...	11	
Convert Rect to Quad	12	

الشكل (26.2) ـ أوامر قائمة Edit

1. أمر (تراجع): Undo = Ctrl + Z

يستخدم هذا الأمر للتراجع عن أية عملية كحذف عناصر من النموذج، ويمكن تنفيذ هذا الأمر عن عدد كبير من الخطوات، حتى آخر خطوة تم حفظها.

2. أمر (إلغاء التراجع): Redo = Ctrl + Y

يستخدم للعودة عن التراجع المنفذ في آخر خطوة، وينفذ كما في الأمر السابق.

3. أمر (قص): Cut = Ctrl + X

يستخدم لقص عنصر أو أكثر من النموذج بعد أن يتم اختياره، حيث يتم الاحتفاظ بهذا الجزء في الذاكرة استعداداً للصقه من أمر يلي أمر القص.

4. أمر (نسخ): Copy = Ctrl + C

يستخدم أمر (Copy) لنسخ عنصر أو أكثر من النموذج بعد أن يتم اختيـــاره ويتم الاحتفاظ بهذا الجزء في الذاكرة كما في أمر (Cut).

5. أمر (لصق): Pest = Ctrl + V

يستخدم هذا الأمر من أجل لصق العناصر التي تم قصها في الخطوة ما قبل السابقة، وذلك بعد تحديد إحداثيات المركز الجديد في النافذة التي يظهرها هذا الأمر، والمبينة في الشكل (24.2).

Paste Coordinates

Change coordinates by:

Delta X 0.

Delta Y 0.

OK Cancel

الشكل (24.2)

6. أمر (حذف): Delete

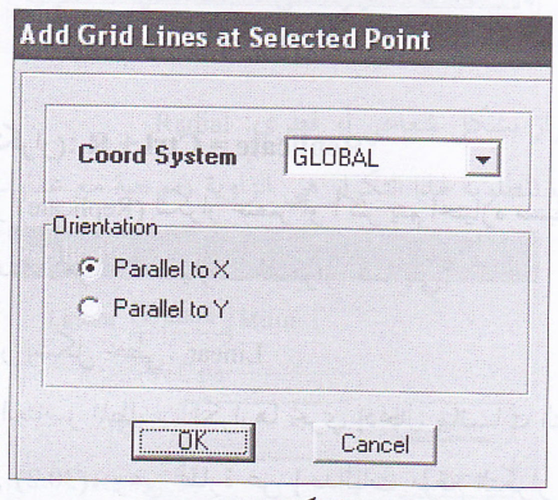
يستخدم من أجل حذف عنصر أو أكثر من النموذج بعد أن يتم اختياره.

7. أمر (تحرير الشبكة): Edit Grid

يستخدم هذا الأمر لإظهار الشبكة من أجل تعديلها، ويمكن تنفيذ الأمر نفسه بالنقر مرتين فوق أي خط من خطوط الشبكة.

8. أمر (إضافة خطوط شبكة عند نقطة مختارة): Add Grid at Selected Point

يستخدم لإضافة خط شبكة مساعد موازياً لأي من الاتجاهين (X , Y) عند نقطة يتم اختيارها مسبقاً، حيث تدخل البيانات عبر صندوق الحوار الذي يفتح عند استخدام هذا الأمر كما المبين في الشكل (28.2).



الشكل (28.2)

9. أمر (نقل أو تحريك): Move = Ctrl + M

يستخدم هذا الأمر لتحريك نقطة أو عدة نقاط مختارة، بقيم محددة إحـــداثياتها في الاتجاهين (X , Y)، يتم إدخالها في صندوق الحوار الموضح في الشكل (29.2) الذي يفتح عند استخدام هذا الأمر.

Move Selected Points
Change coordinates by:
Delta X 0.
Delta Y 0.
OK Cancel

الشكل (29.2)

10. أمر (تكرار): Replicate = Ctrl + R

يستخدم أمر (Replicate) لتكرار عنصر أو أكثر يتم اختياره مسبقاً في النمـــوذج، ويعطي استخدام هذا الأمر ثلاثة خيارات للتكرار كما يلي:

1.10 التكرار بشكل خطي: Linear

بعد اختيار العناصر المطلوب تكرارها يجري إدخال بيانـــات التكـــرار الخطـــي المطلوبة في الشكل (30.2)، وهي عبارة عن إحداثيات موقع التكرار الجديد، وعـــدد مرات التكرار.

الشكل (30.2)

1. تكرار خطي. 2. تكرار شعاعي. 3. تكرار تناظري.
4. إحداثيات التكرار الخطي. 5. عدد مرات التكرار.

2.10 التكرار بشكل شعاعي أو قطري: Radial

إن البيانات المطلوبة لهذا التكرار هي الزاوية (موجبة مع عقارب الساعة)، وعدد

الشكل (31.2)

مرات التكرار كما في الشكل (31.2).

3.10 التكرار التناظري (المرآة): Mirror

يتطلب التكرار التناظري إدخال إحداثيات تدوير العناصر المختارة حول أحد المحورين (X أو Y) كما في الشكل (32.3).

Replicate
Linear | Radial | Mirror
OK
Cancel
Ordinate
X 0.

الشكل (32.2)

11. أمر (تحاذي شاقولي أو أفقي): **Align Vertical/Horizontal**

يستخدم أمر (Align) لترتيب النقاط أو العناصر المختارة من النموذج بوضع تحاذي (بجانب بعضها البعض)، بعد إدخال مسافة التحريك المسموحة لهذا التحاذي في صندوق الحوار المبين في الشكل (32.2).

يجب توخي الحذر عند استخدام هذا الأمر، ومعرفة العناصر المطلوب إجراء العملية عليها، لأن الأمر المذكور قد يسبب حذف بعض العناصر في بعض الحالات المختارة.

Align Selected Lines/Edges/Points

Maximum Move Allowed 10.

OK Cancel

الشكل (33.2)

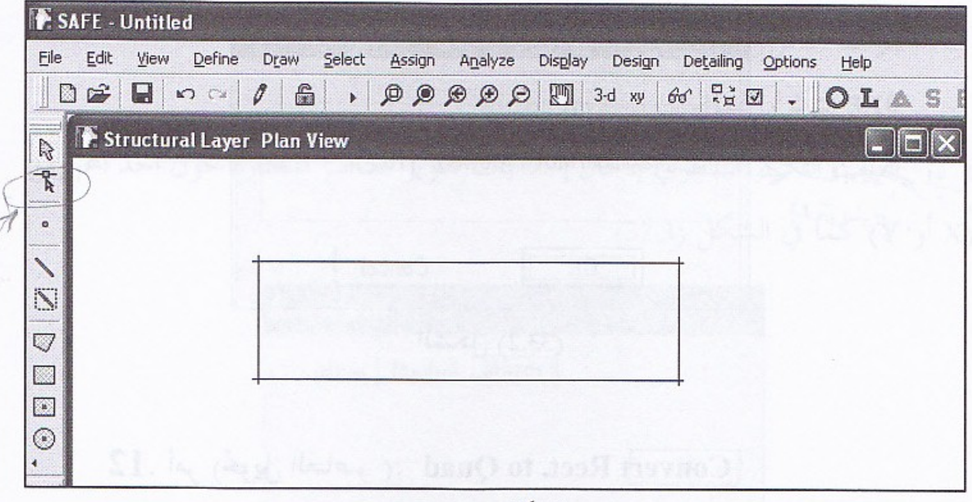
12. أمر (تحويل العناصر): Convert Rect. to Quad

يستخدم هذا الأمر لتعديل شكل العناصر المحددة المساحية أو المستوية المستطيلة (rectangular area object) إلى عناصر محددة رباعية الأضلاع منتظمة أو غير منتظمة يحدد العنصر المستطيل عادةً بإحداثيات نقاط العنصر المحدد $(X_{min} , X_{max} , Y_{min} , Y_{max})$ أو بإحداثيات مركزه (X , Y) والأبعاد على المحورين (X , Y)، في حين يحدد العنصر رباعي الأضلاع غير المنتظم بالإحداثيات (X1, X2, X3, X4, Y1, Y2, Y3, Y4)، ويتم استخدام هذا الأمر بالطريقة التالية:

1.12 افتح البرنامج، ثم افتح ملفاً جديداً واختر شبكة افتراضية.

2.12 اختر المستطيل المرسوم بنافذة مطاطية أو بالنقر في داخله.

3.12 انقر فوق أداة رسم العناصر المستطيلة (Draw Rectangular Area Objects) من شريط أدوات الرسم على يسار الشاشة (راجع الشكل 8.2)، ثم ارسم عنصر مستطيل بأية أبعاد كانت كما في الشكل (34.2).



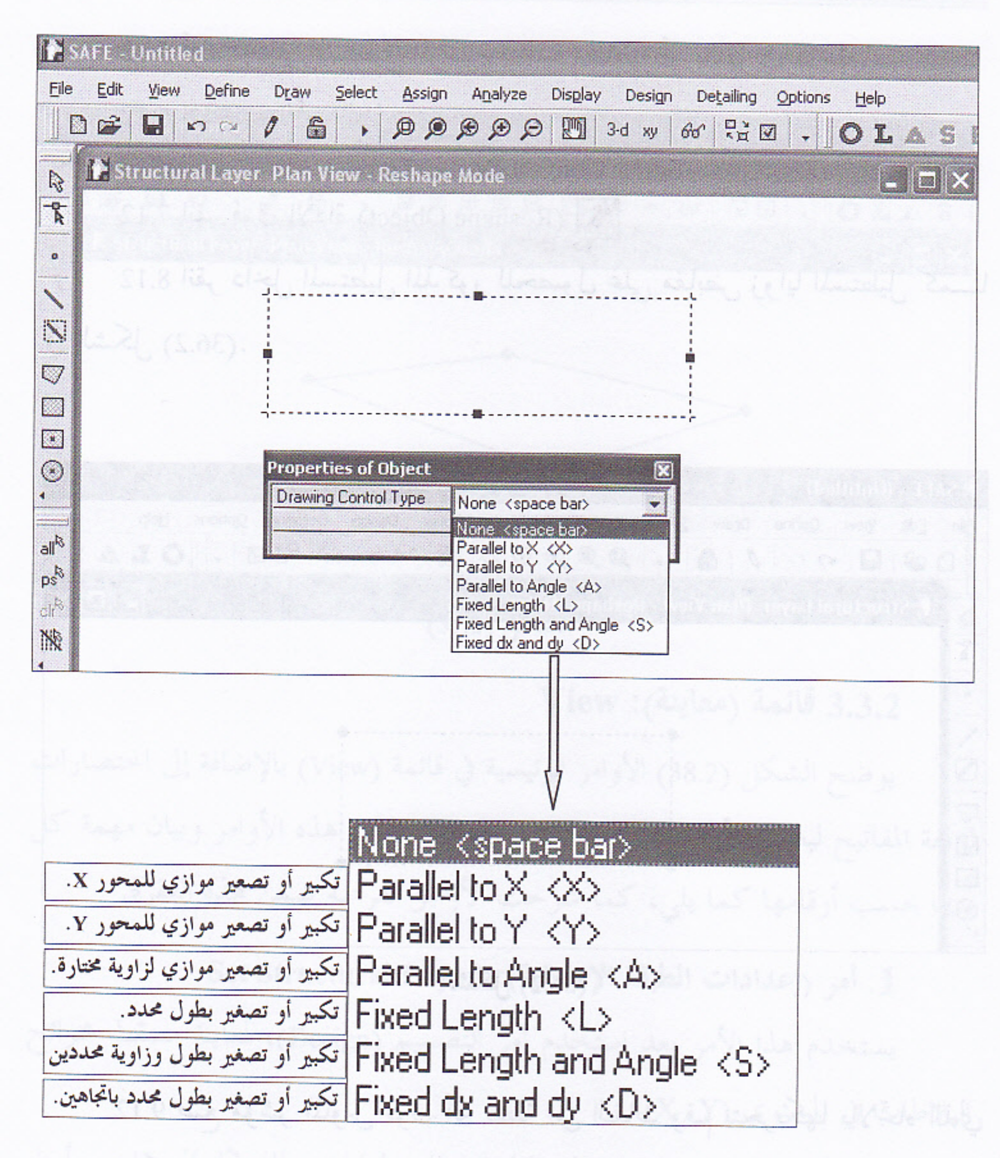
الشكل (34.2)

4.12 من أجل تعديل هذا الشكل انقر أداة (تعديل العناصر المرسومة وتعـديل إحداثيات نقطة) المبينة في الشكل (8.2) من هذا الفصل، وذلك من شريط أدوات الرسم على يسار الشاشة. ثم انقر ضمن المستطيل المرسوم في الخطوة السابقة.

لاحظ ظهور نقاط (مقابض) في منتصفات أضلاع المستطيل كما في الشكل (35.2) يمكن من خلالها تعديل أبعاد الشكل طولاً أو عرضاً عند الإمساك بأية نقطة بمؤشر المـاوس وتحريكها حسب الطلب.

يظهر أيضاً صندوق الحوار المشروح في الشكل المذكور، والخاص بتكبير أو تصغير الرسم.

أما تعديل نقاط الزوايا، فيتم كما يلي:


SAFE - Untitled
File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Detailing Options Help
Structural Layer Plan View - Reshape Mode
Properties of Object
Drawing Control Type
None <space bar>
Parallel to X <X>
Parallel to Y <Y>
Parallel to Angle <A>
Fixed Length <L>
Fixed Length and Angle <S>
Fixed dx and dy <D>
تكبير أو تصغير موازي للمحور X.
تكبير أو تصغير موازي للمحور Y.
تكبير أو تصغير موازي لزاوية مختارة.
تكبير أو تصغير بطول محدد.
تكبير أو تصغير بطول وزاوية محددين
تكبير أو تصغير بطول محدد باتجاهين.

الشكل (35.2)

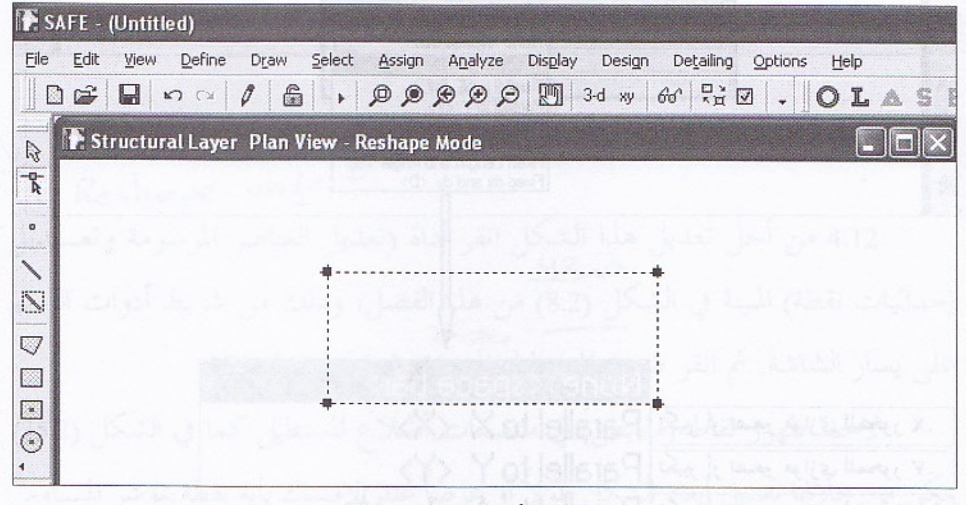
5.12 أعد اختيار المستطيل المرسوم بنافذة مطاطية أو بالنقر في داخله.

6.12 استخدم الأمر التالي:

Edit > Convert Rect to Quad

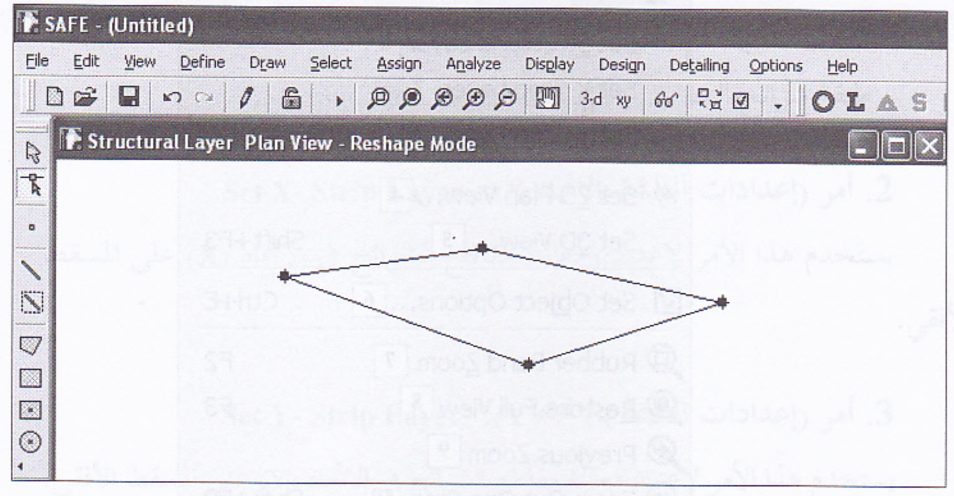
7.12 انقر فوق الأداة (Reshape Object)

8.12 انقر داخل المستطيل المذكور للحصول على مقابض زوايا المستطيل كما في الشكل (36.2).



الشكل (36.2)

9.12 ضع مؤشر الماوس فوق أية نقطة من النقاط وقم بتحريكها بالاتجاه الذي تريد... يمكن مثلاً الحصول على مضلع مشابه لما هو مبين في الشكل (37.2).



الشكل (37.2)

3.3.2 قائمة (معاينة): View

يوضح الشكل (38.2) الأوامر الرئيسية في قائمة (View) بالإضافة إلى اختصارات لوحة المفاتيح لبعض الأوامر في هذه القائمة، وقد تم ترقيم هذه الأوامر وبيان مهمة كل منها بحسب أرقامها كما يلي، كما شرحت الأوامر الفرعية ضمن هذه الفقرة.

1. أمر (إعدادات الطبقة الإنشائية): Set Structural Layer

يستخدم هذا الأمر بعد استخدم أمر التصميم (Design)، لمعاينة مسقط شرائح البلاطات في المستوي (X , Y).

ملاحظة: يستعمل البرنامج نظام الطبقات المبسط الخاص للتحليل المستقل من أجل التصميم، حيث يعتمد البرنامج ثلاث طبقات هي:

View

- ✓ Set Structural Layer [1]
- Set X-Strip Layer [2]
- Set Y-Strip Layer [3]
- xy Set 2D Plan View... [4]
- Set 3D View... [5] — Shift+F3
- Set Object Options... [6] — Ctrl+E
- Rubber Band Zoom [7] — F2
- Restore Full View [8] — F3
- Previous Zoom [9]
- Zoom Out One Step [10] — Shift+F8
- Zoom In One Step [11] — Shift+F9
- Pan [12] — F8
- ✓ Show Primary Grid [13] — F7
- ✓ Show Secondary Grid [14]
- ✓ Show Axes [15]
- Show Selection Only [16]
- Show All [17] ← نحتاج له في حال استخدمنا سابقه
- Save Named View... [18]
- Show Named View... [19] ← ملصقة للنموذج الذي حفظناه بالأمر 18 السابق
- Refresh Window [20] — Ctrl+W
- Rescale Window [21] — F11 ← لإعادة تأطير النموذج بالمقياس الافتراضي .
- Create OpenGL View... [22]

الشكل (38.2)
أوامر قائمة View

- طبقة البلاطة الإنشائية (slab Structural Layer).
- طبقة شرائح التصميم بالاتجاه X (X-Design Strip Layer).
- طبقة شرائح التصميم بالاتجاه Y (Y-Design Strip Layer).

2. أمر (إعدادات الطبقة بالاتجاه X): Set X- Strip Layer

يستخدم هذا الأمر لإعداد ومعاينة مقاطع الشرائح في الاتجاه (X) على المسقط الأفقي.

3. أمر (إعدادات الطبقة بالاتجاه Y): Set Y- Strip Layer

يستخدم هذا الأمر لإعداد معاينة مقاطع الشرائح في الاتجاه (Y) على المسقط الأفقي.

4. أمر (إعدادات معاينة المسقط الأفقي XY): XY Set 2d Plan View

يستخدم هذا الأمر لمعاينة النموذج في المسقط الأفقي.

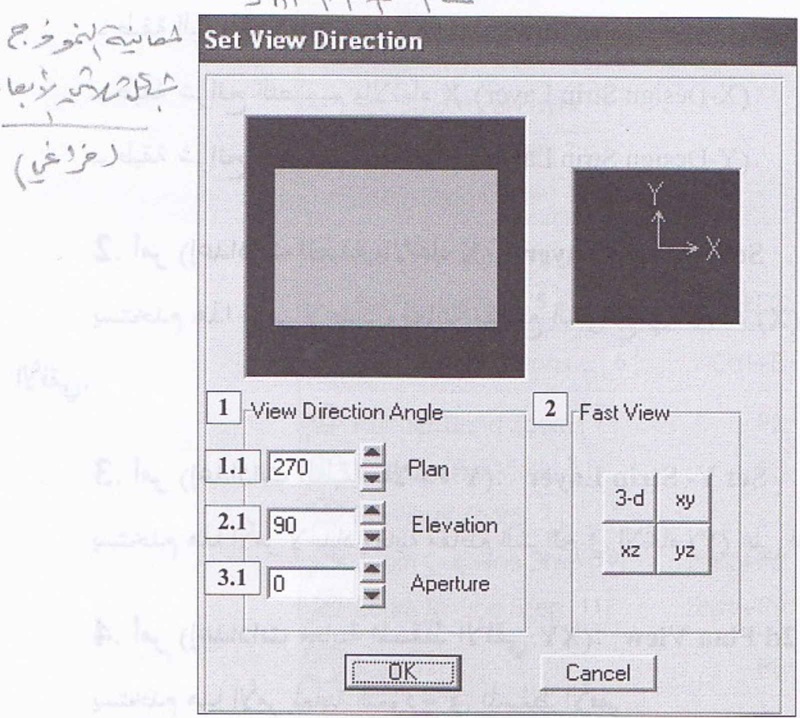
5. أمر (إعدادات المعاينة الفراغية): Set 3d View = Shift + F2

يستخدم هذا الأمر لمعاينة النموذج بشكل ثلاثي الأبعاد (فراغي)، حيث يفتح هـــذا الأمر النافذة الموضحة في الشكل (39.2).

في الصفحة التالية ص73

6. أمر (إعدادات خيارات المعاينة): Set Object Options = Ctrl. + E

يفتح استخدام هذا الأمر صندوق الحوار (Set Object) المبين في الشكل (40.2) والذي يحتوي على خيارات متعددة للمعاينة، تم شرحها بإيجاز أسفل الشكل المذكور.



الشكل (39.2)

1. اتجاه زاوية المعاينة. 1.1 زاوية المعاينة في المسقط الأفقي. 2.1 زاوية المعاينة في الواجهة. 3.1 زاوية التلاشي. 2. معاينة سريعة بشكل فراغي أو بحسب المستويات المعطاة.

7. أمر (تكبير منطقة بنافذة مطاطية): Rubber band Zoom = F2

يستخدم هذا الأمر لتكبير كامل النموذج أو جزء منه باستخدام نافذة مطاطية تحيط بالمنطقة المطلوب تكبيرها.

إعدادات خيارات المعاينة Ctrl+E

Set Objects

العناصر المستوية (المساحية)

Area Objects 1
- Labels 1.1
- Properties 2.1
- Area Supports 3.1
- Fill Elements 4.1
- Show Edges 5.1
- Hide 6.1

الخطية

Line Objects 2
- Labels 1.2
- Properties 2.2
- Line Supports 3.2
- Hide X-Objects 4.2
- Hide Y-Objects 5.2

النقطية

Point Objects 3
- Labels 1.3
- Point Supports 2.3
- Hide 3.3

خيارات مختلفة

Options 4
- Shrink Elements 1.4
- Show Mesh 2.4
- Show Internal Ribs 3.4
- Show Extrusions 4.4
- Show Releases 5.4

OK

Cancel

الشكل (40.2)

1. العناصر المساحية أو المستوية. 1.1 أسماء العناصر المستوية. 2.1 خصائص أو نوع العناصر المستوية. 3.1 مساند العناصر المستوية. 4.1 إظهار العنصر بشكل ممتلئ. 5.1 إظهار أطراف العناصر المستوية. 6.1 إخفاء العناصر المساحية.

2. العناصر الخطية. 1.2 أسماء العناصر الخطية. 2.2 خصائص العناصر الخطية. 3.2 مساند العناصر الخطية. 4.2 إخفاء العناصر الواقعة باتجاه المحور X 5.2 إخفاء العناصر الواقعة باتجاه المحور Y 3. العناصر النقطية. 1.3 أسماء العناصر النقطية. 2.3 خصائص المساند النقطية. 3.3 إخفاء العناصر النقطية. 4. خيارات مختلفة.

1.4 تقليص أطراف العناصر المختلفة. 2.4 إظهار تقسيمات العناصر المحددة.

3.4 إظهار الأعصاب الداخلية. 4.4 إظهار النموذج بشكل فراغي مليء (منبثق).

5.4 إظهار تحرير النهايات أو الأطراف.

8. أمر (إعادة معاينة كامل النموذج): Restore Full View = F3

يستخدم من أجل إعادة إظهار منظر كامل للنموذج بالشكل الافتراضي بعد عملية تكبير أو تصغير.

9. أمر (إعادة المنظر السابق): Previous Zoom

يستخدم هذا الأمر لإعادة إظهار المنظر السابق للنموذج بعد عملية تكبير أو تصغير أو تحريك.

10. أمر (تكبير بمرتبة واحدة): Zoom Out One Step = Shift + F8

يستخدم هذا الأمر كما يلي، بهدف تكبير المنظر المبين على النافذة النشطة بنسبة مئوية يمكن تحديدها من قائمة (خيارات ـ Options):

Options > Preferences > Zoom Out On Step

11. أمر (تصغير بمرتبة واحدة): Zoom In One Step = Shift + F9

يستخدم لتصغير المنظر المبين على النافذة النشطة بنسبة مئوية تحدد كما في الأمر السابق.

Options > Preferences > Zoom In One Step

12. أمر (تحريك يدوي): Pan = F8

يستخدم لتحريك الشكل في النافذة النشطة يدوياً بواسطة مؤشر الماوس.

13. أمر (عرض الشبكة الأصلية): Show Primary Grid = F7

يستخدم هذا الأمر لعرض أو إخفاء شبكة المحاور الرئيسية.

14. أمر (عرض الشبكة الثانوية): Show Secondary Grid

يستخدم هذا الأمر لعرض أو إخفاء شبكة المحاور الثانوية المساعدة في حال وجودها.

15. أمر (عرض المحاور الإحداثية): Show Axes

يستخدم هذا الأمر لعرض أو إخفاء المحاور الإحداثية للشبكة.

16. أمر (عرض الجزء المختار من النموذج فقط): Show Selection Only

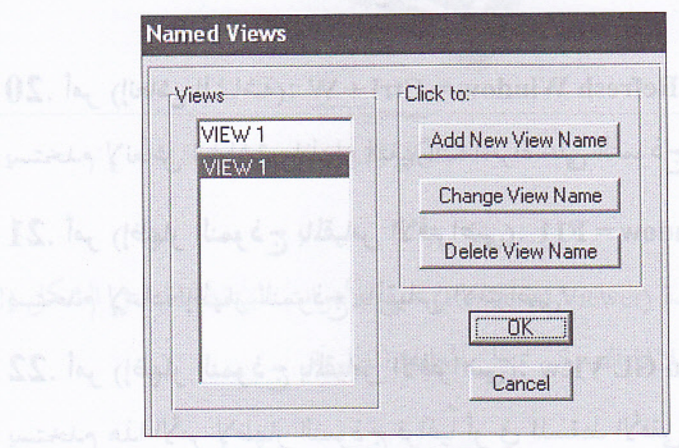
يستخدم لعرض الجزء من النموذج الذي يتم اختياره فقط.

17. أمر (عرض كافة عناصر النموذج): Show All

يستخدم لعرض كافة عناصر النموذج في حال تم استخدام الأمر السابق.

18. أمر (حفظ منظر معين): Save Named View

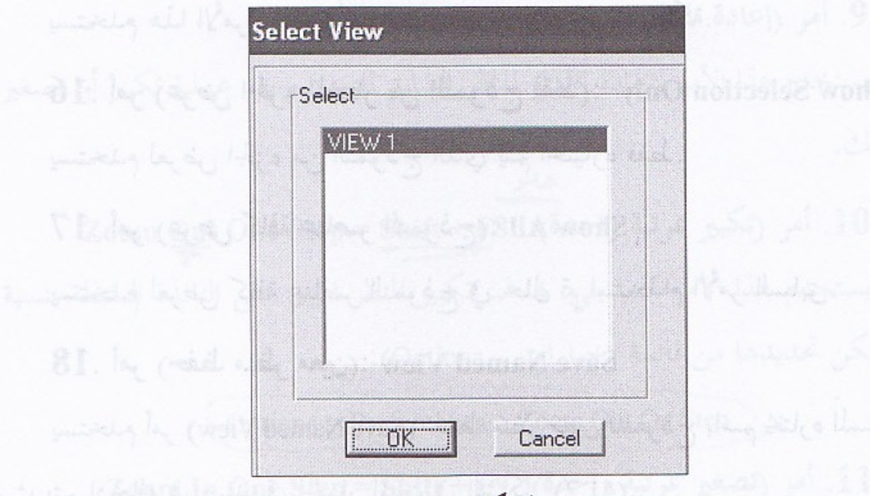
يستخدم أمر (Save Named View) لحفظ منظر معين للنموذج باسم يختاره المستثمر حيث يتم إدخاله في صندوق الحوار المبين في الشكل (41.2).



الشكل (41.2)

19. أمر (معاينة منظر معين): Show Named View

يستخدم هذا الأمر لمعاينة منظر معين للنموذج تم حفظه باستخدام الأمر السابق حيث يظهر صندوق الحوار المبين في الشكل (42.2) لاختيار اسم المنظر.



الشكل (42.2)

20. أمر (إنعاش الشاشة): Refresh Window = Ctrl + W

يستخدم لإنعاش الشاشة وإظهار التغييرات المجراة على النموذج.

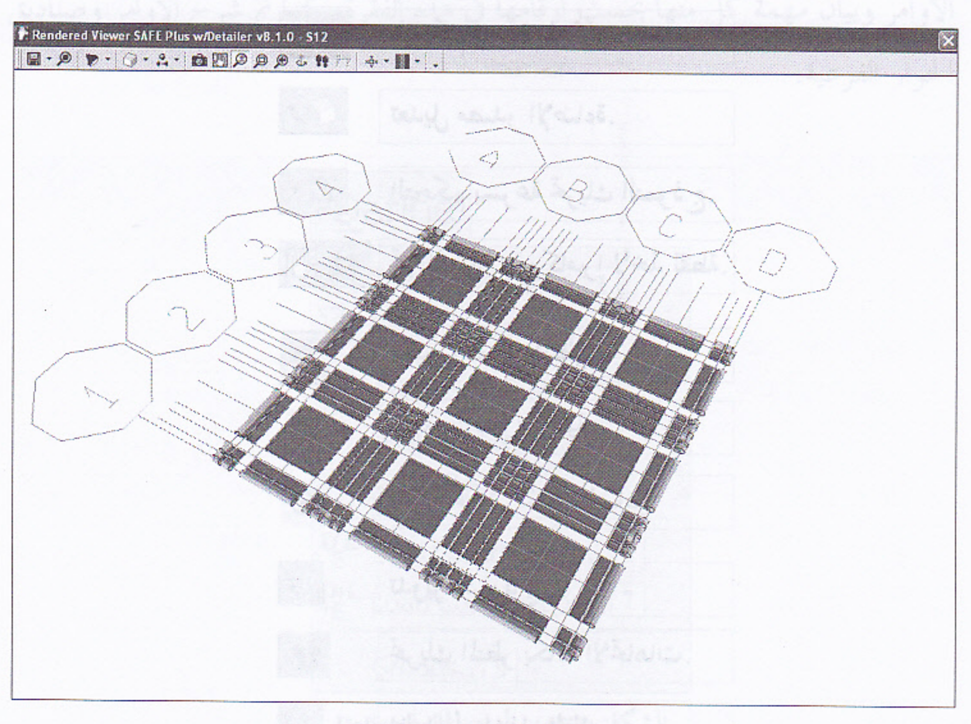
21. أمر (إظهار النموذج بالمقياس الافتراضي): Rescale Window = F11

يستخدم لإعادة إظهار النموذج بالمقياس الافتراضي.

22. أمر (إظهار النموذج بالمقياس الافتراضي): Create Open GL View

يستخدم هذا الأمر لإظهار النموذج فراغياً أو في المسقط الأفقي مع إتاحة إمكانية

إجراء تعديلات على هذه المعـــاينة من خلال النافذة (Rendered Viewer) الموضحة في الشكل (43.2)، والتي تظهر حين استخدام الأمر المذكور.



الشكل (43.2)

تحتوي نافذة (Rendered Viewer) على الأدوات المبينة الخاصة في الشكل (44.2)، والتي يمكن من خلالها التحكم بمنظر المعاينة المطلوبة.

حفظ المنظر.

إعاقة عرض المنظر الأصلي.

التحكم بإضاة المنظر.

تعديل مصدر الإضاءة.

التحكم بسرعة تحريك النموذج.

تحريك يدوي وكاميرا لأخذ لقطة.

تكبير وتصغير المنظر.

تكبير بنافذة مطاطية.

إعادة عرض المنظر السابق.

تدوير النموذج.

تحريك المنظر بكافة الاتجاهات.

إظهار أو إخفاء الظل.

مؤشر اختيار وتحريك النموذج.

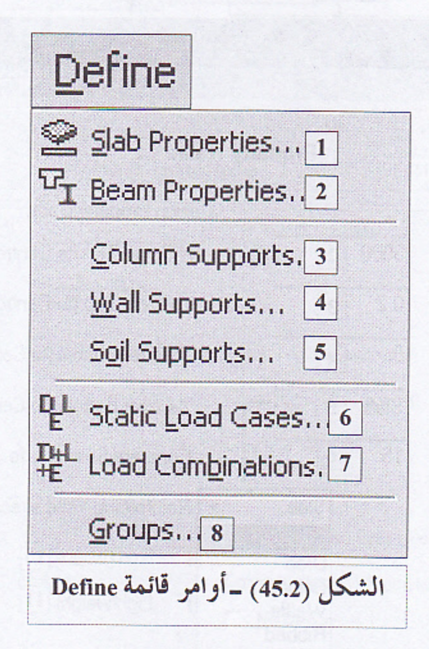
عرض من الجوانب.

التحكم بالألوان.

الشكل (44.2)

4.3.2 قائمة (تحديد): Define

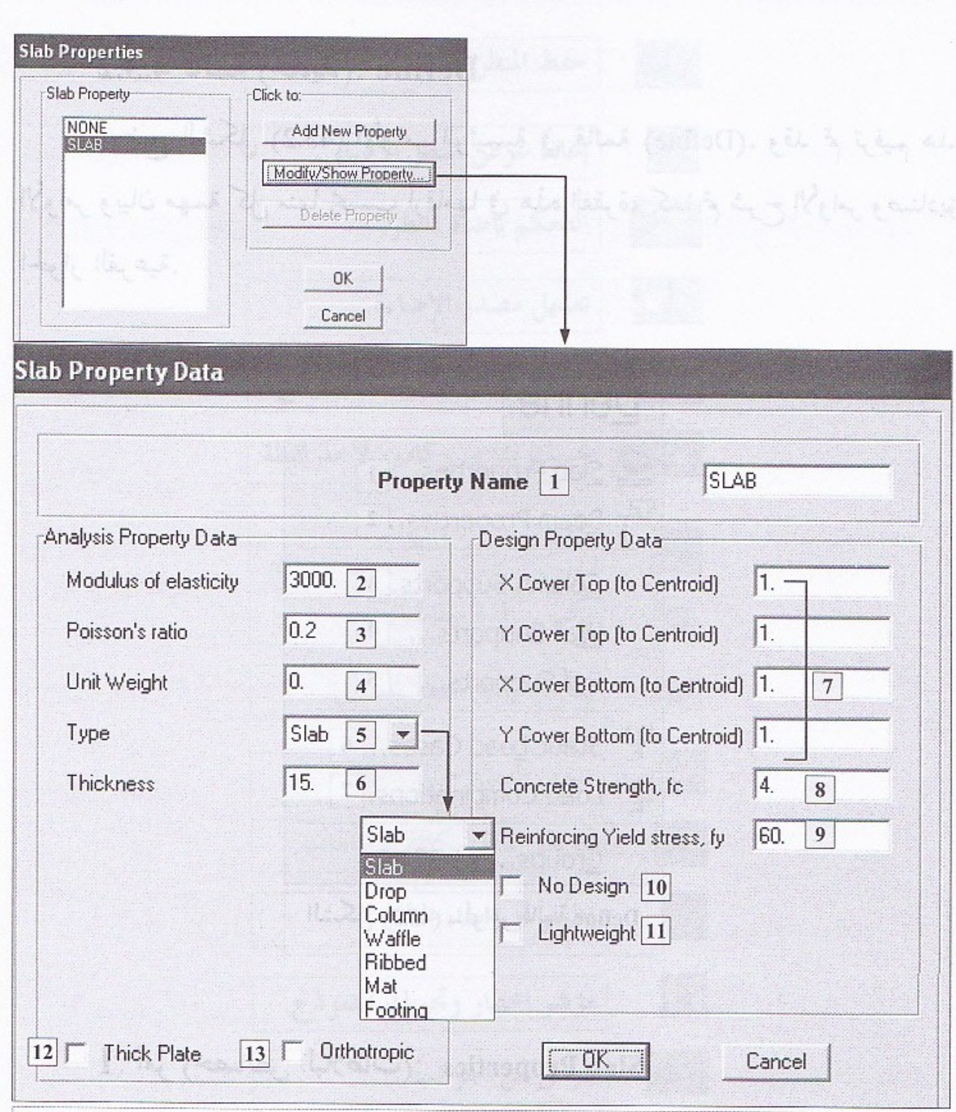
يوضح الشكل (45.2) الأوامر الرئيسية في قائمة (Define). وقد تم ترقيم هذه الأوامر وبيان مهمة كل منها بحسب أرقامها في هذه الفقرة، كما تم شرح الأوامر وصناديق الحوار الفرعية.



الشكل (45.2) ـ أوامر قائمة Define

1. أمر (خصائص البلاطات): Slab Properties

خصص هذا الأمر لتعريف العناصر البلاطية كالاسم والسماكة والمواد والخصائص الأخرى، ويوضح الشكل (46.2) صناديق الحوار الخاصة بهذا الأمر.



الشكل (46.2)

1. اسم البلاطة. 2. معامل المرونة. 3. نسبة بواسون. 4. الوزن الحجمي. 5. نوع العنصر. 6. السماكة. 7. سماكات التغطية العلوية والسفلية بالاتجاهين. 8. المقاومة المميزة للخرسانة. 9. مرونة الفولاذ. 10. بدون تصميم. 11. خرسانة خفيفة الوزن. 12. بلاطة سميكة أو صفيحة. 13. عناصر غير متجانسة الخواص بالاتجاهين.

2. أمر (خصائص الكمرات): Beam Properties

يستخدم هذا الأمر لتعريف عناصر الكمرات كما في الشكل (47.2).

Beam Properties
Beam Property
BEAM1
NONE
Click to:
Add Rectangular Beam
Modify/Show Property...
Delete Property

Property Data for Rectangular Beam
Beam Property Name 1 BEAM1

Analysis Property Data 2
Modulus of Elasticity 3600. 1.2
Poisson's Ratio 0.2 2.2
Unit Weight 8.681E-05 3.2
Width 12. 4.2
Depth 24. 5.2

Design Property Data 3
Width 12. 1.3
Depth 24. 2.3
Cover Top (to Centroid) 3. 3.3
Cover Bottom (to Centroid) 3. 4.3
Concrete Strength, fc 4. 5.3
Reinforcing Yield Stress, fy 60. 6.3
Shear Steel Yield Stress, fys 60. 7.3
Concrete Shear Strength, fcs 4. 8.3
No Design 4

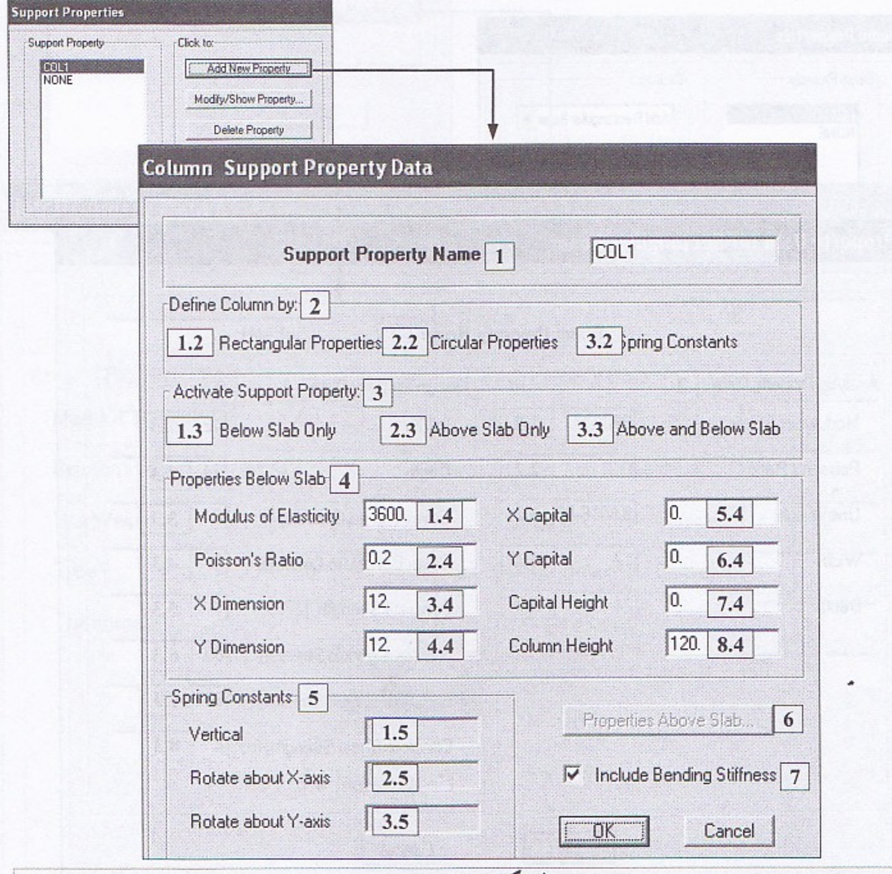
OK Cancel

الشكل (47.2)

1. اسم الكمرة. 2. بيانات خصائص التحليل. 1.2 معامل المرونة. 2.2 نسبة بواسون. 3.2 الوزن الحجمي.
4.2 عرض المقطع. 5.2 عمق المقطع. 3. بيانات خصائص التصميم. 1.3 العرض 2.3 العمق.
3.3 التغطية العلوية. 4.3 التغطية السفلية. 5.3 مقاومة الخرسانة 6.3 مرونة التسليح الرئيسي.
7.3 مرونة تسليح القص. 8.3 مقاومة الخرسانة للقص. 4. بدون تصميم.

3. أمر (المساند العمودية): Column Support

يستخدم هذا الأمر لتعريف مساند الأساسات من الأعمدة كما في الشكل (48.2).

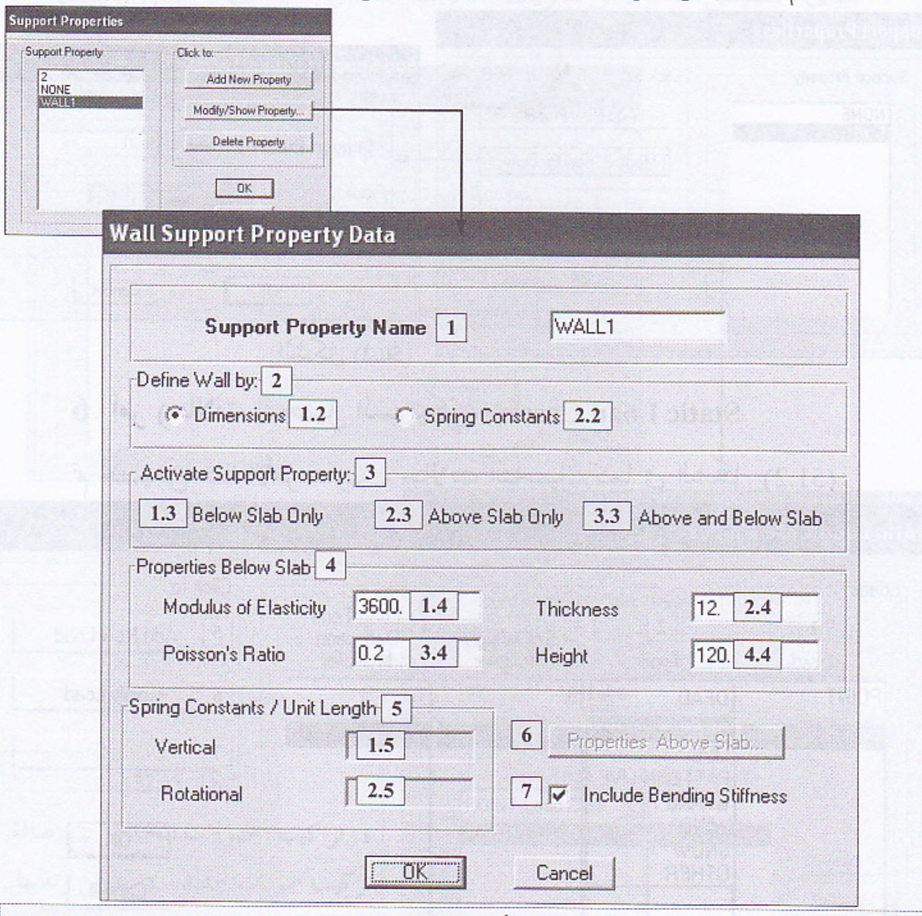


الشكل (48.2)

1. اسم المسند. 2. تحديد المسند. 1.2 مستطيل. 2.2 مستدير. 3.2 ثوابت النابض. 3. تفعيل خصائص للمسند. 1.3 أسفل البلاطة فقط. 2.3 أعلى البلاطة فقط 3.3 أعلى وأسفل البلاطة. 4. خصائص أسفل البلاطة. 1.4 معامل المرونة. 2.4 نسبة بواسون. 3.4 البعد باتجاه X 4.4 البعد باتجاه Y 5.4 بعد التاج باتجاه X 6.4 بعد التاج باتجاه Y 7.4 ارتفاع التاج. 8.4 ارتفاع العمود. 5. ثابت النابض (معامل مرونة التربة). 1.5 ثابت الانتقال الشاقولي. 2.5 ثابت الدوران حول X 3.5 ثابت الدوران حول Y 6. الخصائص أعلى البلاطة. 7. تضمين قساوة الانعطاف.

4. أمر (المساند الجدارية): Wall Supports

يستخدم هذا الأمر لتعريف مساند الأساسات من الجدران كما في الشكل (49.2).

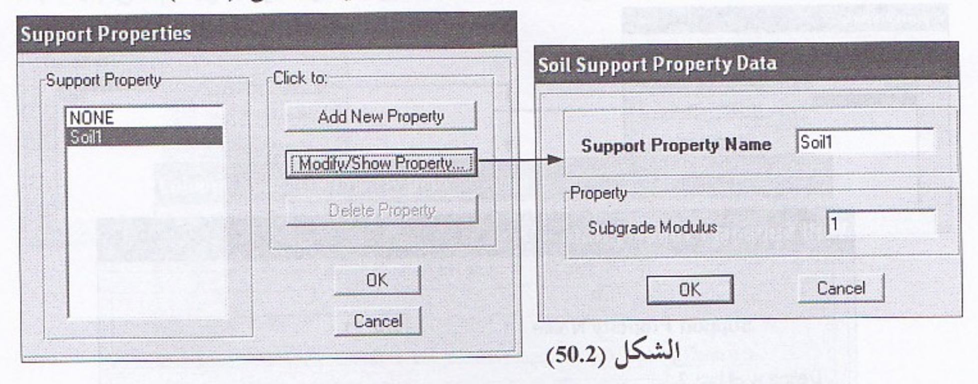


الشكل (49.2)

1. اسم المسند الجداري. 2. تحديد الجدار بواسطة ثابت صلابة النابض. 1.2 الأبعاد. 2.2 ثوابت النابض. 3. تفعيل خصائص المسند. 1.3 أسفل البلاطة. 2.3 أعلى البلاطة. 3.3 أعلى وأسفل البلاطة. 4. الخصائص أسفل البلاطة 1.4 معامل المرونة. 2.4 السماكة. 3.4 نسبة بواسون. 4.4 الارتفاع. 5. ثابت النابض (في وحدة الطول). 1.5 ثابت الانتقال الشاقولي. 2.5 ثابت دوران النابض. 6. خصائص البلاطة العلوية. 7. تضمين قساوة الانعطاف.

5. أمر (مساند التربة): Soil Supports

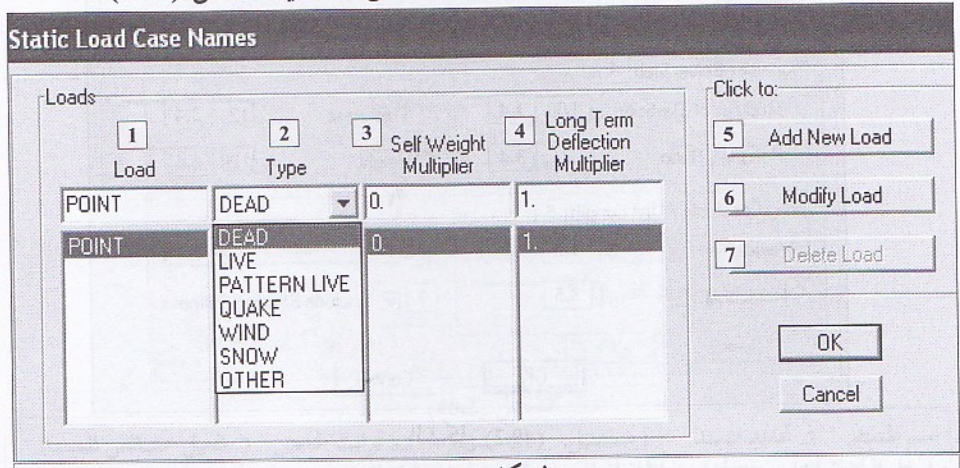
خصص هذا الأمر لتعريف خصائص التربة كما في الشكل (50.2).



الشكل (50.2)

6. أمر (حالات التحميل الستاتيكي): Static Load Cases

تم تخصيص هذا الأمر لتعريف حالات التحميل كما في الشكل (51.2).

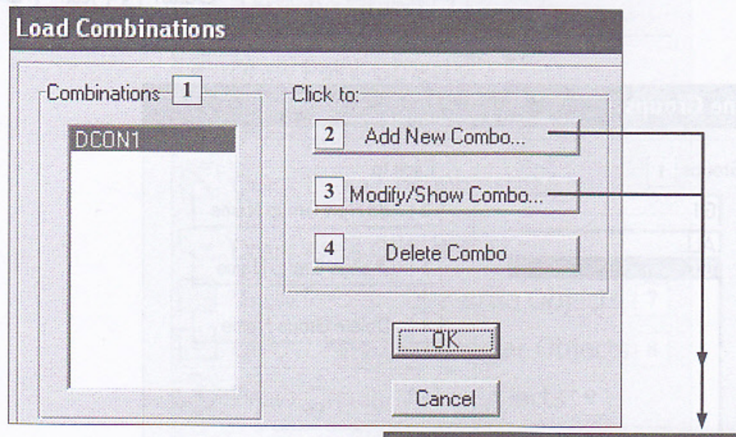


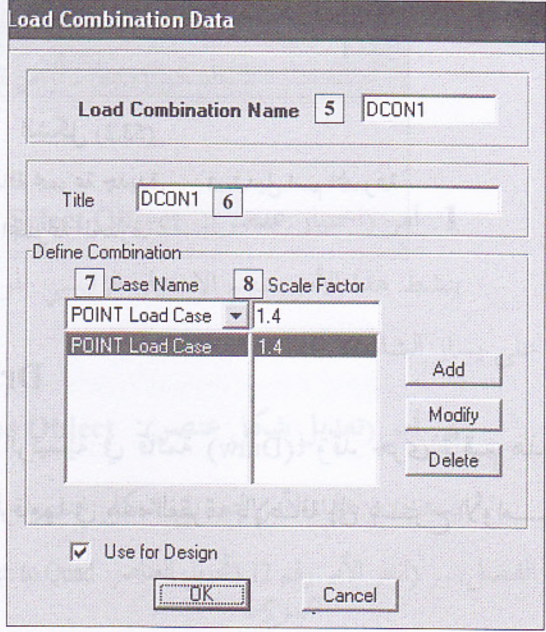
الشكل (51.2)

1. اسم الحمولة أو حالة التحميل. 2. نوع الحمولة وتتضمن على التوالي (الميتة، الحية، حمولة حية نموذجية، الزلازل، الرياح، الثلج، حمولات أخرى). 3. معامل تصعيد الوزن الذاتي. 4. معامل تصعيد السهم طويل الأجل. 5. إضافة حمولة جديدة. 6. تعديل الحمولة المختارة في الخيار (1). 7. حذف الحمولة المختارة في الخيار (1).

7. أمر (تراكيب الحمولات): Load Combinations

جرى تخصيص هذا الأمر لتعريف حالات التحميل كما في الشكل (52.2).





الشكل (52.2)

1. تراكيب الحمولات المختارة. 2. إضافة تركيب حمولات جديد. 3. عرض وتعديل تركيب حمولات مختار. 4. حذف تركيب حمولة مختار. 5. اسم تركيب الحمولات. 6. نوع تركيب الحمولات. 7. اسم الحمولة. 8. معامل تصعيد الحمولة.

8. أمر (مجموعة): Group

خصص هذا الأمر لإعطاء اسم لمجموعة من العناصر المختارة، حيث يظهر صندوق الحوار المبين في الشكل (53.2).

Define Groups

Groups 1

G1

ALL

G1

Click to:

2 Add New Group Name

3 Change Group Name

4 Delete Group Name

OK

Cancel

الشكل (53.2)

1. اسم المجموعة. 2. إضافة مجموعة جديدة. 3. تبديل اسم المجموعة المختارة. 4. حذف اسم المجموعة المختارة.

5.3.2 قائمة (رسم): Draw

يبين الشكل (54.2) الأوامر الرئيسية في قائمة (Draw)، وقد جرى ترقيم هذه الأوامر وبيان مهمة كل منها بحسب أرقامها في هذه الفقرة، بالإضافة إلى شرح الأوامر وصناديق الحوار الفرعية.

Draw
Select Object 1
Reshape Object 2
Draw Point Objects 3
Draw Line Objects 4
Quick Draw Line Objects 5
Draw Area Objects 6
Draw Rectangular Area Objects 7
Quick Draw Rectangular Objects 8
Draw Circular Area Objects 9
Snap to 10

الشكل (54.2) ـ أوامر قائمة Define

1. أمر (اختيار عنصر): Select Object

ينشط هذا الأمر سهم الاختيار الرئيسي الموجود في شريط أدوات الرسم (Draw) على يسار الشاشة.

2. أمر (تعديل شكل عنصر): Reshape Object

يستخدم هذا الأمر لتعديل شكل عنصر ما كما شرح في الشكل (8.2) من هذا الفصل... (انظر الأمر رقم 12 (تحويل العناصر Convert Rect. to Quad من الفقرة 2.3.2).

3. أمر (رسم نقطة أو عناصر نقطية): Draw Point Objects

تعتبر مهمة هذا الأمر هي رسم نقطة أو عنصر نقطي (عمود) على المسقط الأفقي للنموذج، ووفق إحداثيات مختارة.

يفتح النقر على هذا الأمر صندوق الحوار المبين في الشكل (55.2) والذي يتم فيه اختيار إحداثيات العنصر النقطي المطلوب رسمه.

بعد اختيار الإحداثيات المذكورة يجب وضع مؤشر الماوس في مركز الإحداثيات والنقر بالزر الأيسر ليتم رسم النقطة المطلوبة. وفي حال وضع المؤشر في أية نقطة من شبكة، ثم نقر الزر الأيسر، سيتم رسم هذه النقطة بإحداثياتها بالنسبة لموضع إحداثيات المؤشر.

imp

Properties of Object

Type of Point	Column
Property	NONE
Plan Offset X	60
Plan Offset Y	400

الشكل (55.2)

4. أمر (رسم مستقيم أو عناصر خطية): Draw Line Objects

يستخدم هذا الأمر لرسم عناصر مستقيم أو عناصر خطية (كمرة أو جدار) على المسقط الأفقي للنموذج، ووفق إحداثيات مختارة، حيث يفتح النقر على هذا الأمر صندوق الحوار المبين في الشكل (56.2).

Properties of Object	
Type of Line	Beam
Property	1
Plan Offset Normal	0.
Drawing Control Type	None <space bar>

Beam	كمرة
Wall	جدار
Null	خط بلا أبعاد

None <space bar>	
None <space bar>	رسم مستقيم في الفراغ
Parallel to X <X>	رسم مستقيم موازي للمحور X
Parallel to Y <Y>	رسم مستقيم موازي للمحور Y
Parallel to Angle <A>	رسم مستقيم بزاوية مختارة.
Fixed Length <L>	رسم مستقيم بطول مختار.
Fixed Length and Angle <S>	رسم مستقيم بطول مختار وزاوية محددة.
Fixed dx and dy <D>	رسم مستقيم بمسقط مختار على المحورين

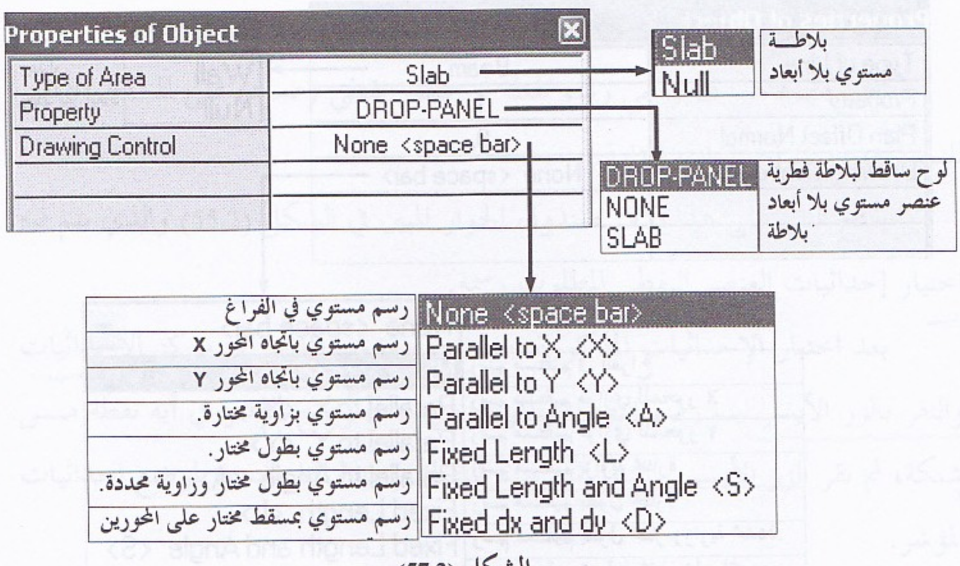
الشكل (56.2)

5. أمر (رسم مستقيم بطريقة سريعة): Quick Draw Line Objects

خصص هذا الأمر لرسم مستقيم أو عناصر خطية (كمرة أو جدار) على المسقط الأفقي كما في الأمر السابق، بمجرد النقر على خطوط الشبكة، ويكون طول العنصر المرسوم مساوياً لطول خط الشبكة.

6. أمر (رسم عنصر مستوي أو مساحي): Draw Area Objects

يستخدم هذا الأمر لرسم عنصر مساحي أو مستوي على المسقط الأفقي مؤلف من ثلاثة نقاط أو أكثر، وفق الخيارات الموضحة في الشكل (57.2).



الشكل (57.2)

7. أمر (رسم عنصر مستوي مستطيل): Draw Rectangular Area Objects

تم تخصيص هذا الأمر لرسم عنصر مستوي مستطيل الشكل على المسقط الأفقي بأبعاد مختارة من صندوق الحوار المبين في الشكل (58.2)، والمشابهة للخيارات المعطاة في صناديق الحوار السابقة في هذه الفقرة.

Properties of Object

Type of Area	Slab
Property	DROP-PANEL
X Dimension (if no drag)	0.
Y Dimension (if no drag)	0.

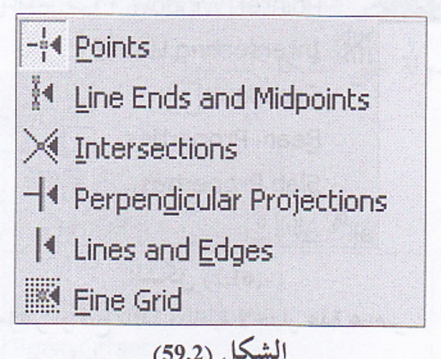
الشكل (58.2)

8. أمر (رسم سريع لعنصر مستطيل): Quick Draw Rectangular Objects

9. أمر (رسم عنصر مستوي دائري): Draw Circular Area Objects

10. أمر (قفزات مؤشر الماوس إلى): Snap to

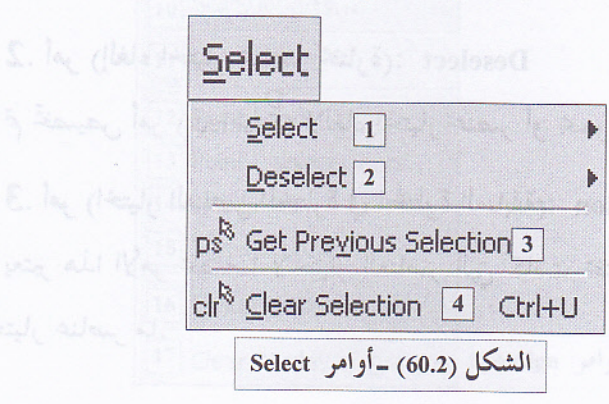
خصص أمر (Snap to) لتحديد قفزات الماوس ضمن الشبكة، والمشروحة في الفقرة (5.2.2) من هذا الفصل، والمبينة في الشكل (59.2).



الشكل (59.2)

6.3.2 قائمة (الاختيار): Select

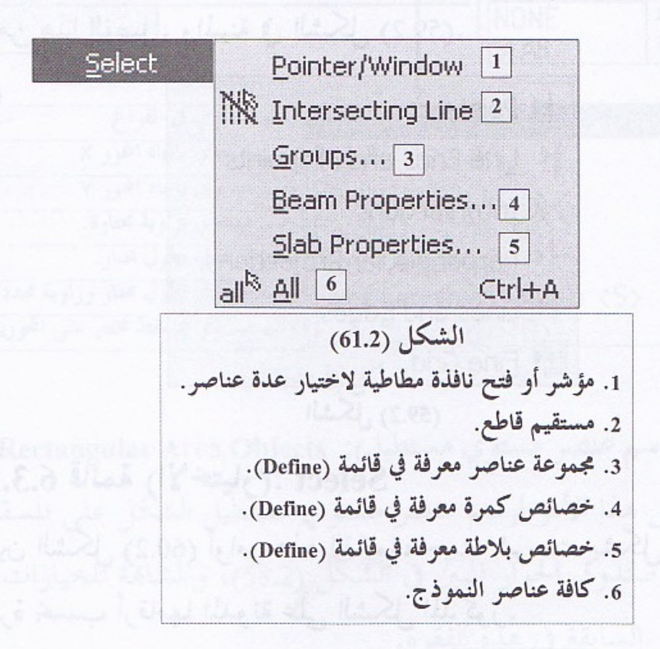
يبين الشكل (60.2) أوامر هذه القائمة، حيث شرحت بشكل موجز من خلال هذه الفقرة بحسب أرقامها المدونة على الشكل المذكور.



الشكل (60.2) ـ أوامر Select

1. أمر (اختيار): Select

يستخدم أمر (Select) لاختيار عنصر أو مجموعة عناصر من خلال أحد الأوامر المبينة في الشكل (61.2).



الشكل (61.2)

1. مؤشر أو فتح نافذة مطاطية لاختيار عدة عناصر.
2. مستقيم قاطع.
3. مجموعة عناصر معرفة في قائمة (Define).
4. خصائص كمرة معرفة في قائمة (Define).
5. خصائص بلاطة معرفة في قائمة (Define).
6. كافة عناصر النموذج.

2. أمر (إلغاء اختيار عناصر مختارة): Deselect

تم تخصيص أمر (Seselect) لإلغاء اختيار عنصر أو مجموعة عناصر تم اختيارها.

3. أمر (اختيار العناصر المختارة في الخطوة السابقة): Get previous selection

يعتبر هذا الأمر مخصصاً لاختيار العناصر التي كانت مختارة في آخر خطـــوة تم فيها اختيار عناصر ما.

4. أمر (إلغاء الاختيار): Clear Selection = Ctrl + U

يستخدم أمر (Clear) لإلغاء اختيار عنصر أو مجموعة عناصر تم اختيارها.

7.3.2 قائمة (تخصيص): Assign

يبين الشكل (62.2) أوامر هذه القائمة، وقد شرحت بشكل موجز من خلال هذه الفقرة بحسب أرقامها المدونة على الشكل المذكور.

Assign

1 Slab Properties..
2 Slab Offset...
3 Slab Rib Locations...
4 Beam Properties...
5 Beam Offset...
6 Opening
7 Point Restraints...
8 Column Supports...
9 Wall Supports...
10 Soil Supports...
11 Releases...
12 Point Loads...
13 Point Displacements...
14 Line Loads...
15 Surface Loads...
16 Group Names...
17 Clear Display of Assigns

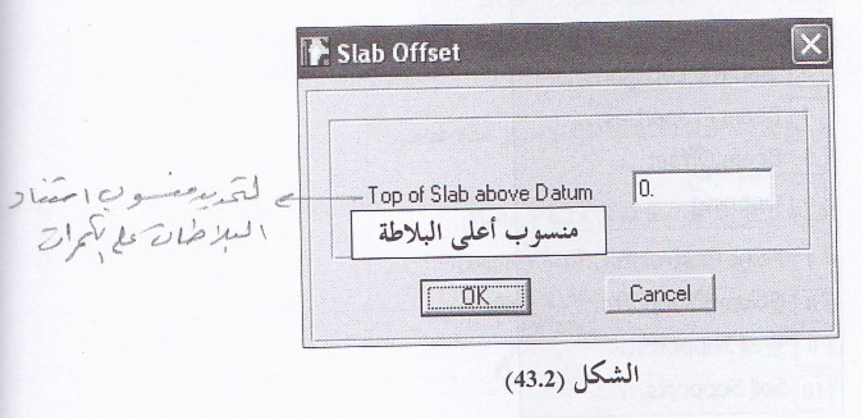
الشكل (62.2) ـ أوامر Assign

1. أمر (خصائص البلاطات): Slab Properties

يستخدم هذا الأمر لتعيين خصائص العناصر البلاطية كالنوع والاسم والسماكة والمواد والخصائص الأخرى كما تم توضيحه في الشكل (46.2) من هذا الفصل.

2. أمر (محاذاة البلاطات): Slab Offset

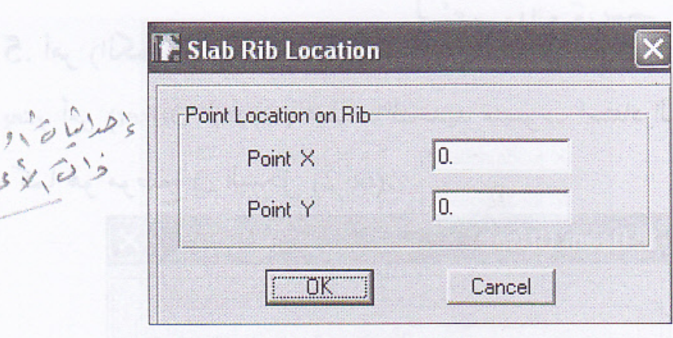
يستخدم أمر (Slab Offset) لتحديد منسوب استناد البلاطات على الكمرات بالمقدار الذي يتم إدخاله في صندوق الحوار (43.2)، والذي يظهر عند استخدام هذا الأمر.



الشكل (43.2)

3. أمر (مواضع أعصاب البلاطات): Slab Rib Locations

خصص هذا الأمر لتحديد إحداثيات أول عصب في البلاطات ذات الأعصاب، وذلك للاتجاهين (X , Y)، ويبين الشكل (64.2) صندوق الحوار الناتج عن استخدام هذا الأمر، والذي يتم فيه إدخال الإحداثيات المذكورة.



الشكل (64.2)

4. أمر (خصائص الكمرات): Beam Properties

يستخدم هذا الأمر لتحديد أو تعديل خصائص العناصر الكمرية الموجودة في النموذج، أو لإضافة عنصر جديد كما في صندوق الحوار المبين في الشكل (65.2) والذي يبين أنواع هذه العناصر الممكن إضافتها.

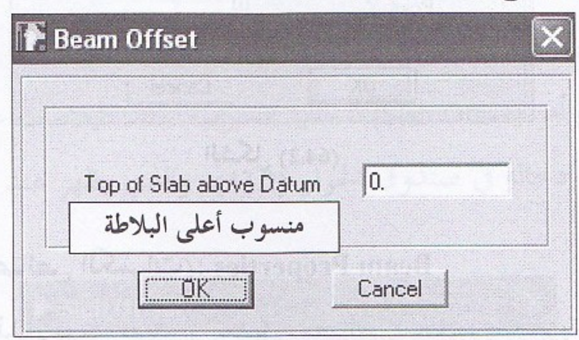
Beam Properties
Beam Property
NONE
Click to:
Add Rectangular Beam
Add Rectangular Beam
Add T Beam
Add L Beam
Add General Beam
OK
Cancel

الشكل (65.2)

لم أفهم ما الفرق بينه وبين slab offset؟

5. أمر (الكمرات): Beam Offset

يعتبر أمر (Beam Offset) مخصصاً لتحديد منسوب استناد الكمرات فوق أعلى البلاطة كما هو موضح في الشكل (66.2).



الشكل (66.2)

6. أمر (الفتحات): Opening

يستخدم أمر (Opening) لتخصيص أية بلاطة يتم اختيارها على أنها فتحة.

7. أمر (المساند أو تقييد النقاط): Point Restraints

يستخدم هذا الأمر لنمذجة المساند أو تقييد نقاط مختارة لمنع الانتقالات حول أي من المحاور الثلاثة (X , Y , Z) أو الدورانات حولها. ويتم ذلك من خلال وضع إشارة تحقق بجانب (القيد) الذي نريده من صندوق الحوار المبين في الشكل (67.2).

8. أمر (تخصيص المساند العمودية): Column Supports

يستخدم هذا الأمر لتخصيص مساند الأساسات من الأعمدة التي تم تعريفها في البند (3) والشكل (48.2) من الفقرة (4.3.2) في هذا الفصل.

Point Restraints

Restraints in Global Directions

1 Translation X 4 Rotation about X

2 Translation Y 5 Rotation about Y

3 Translation Z 6 Rotation about Z

Restraint Dimensions 7

X Dimension 0.

YDimension 0.

OK Cancel

الشكل (67.2)

1. الانتقال في اتجاه المحور X   2. الانتقال في اتجاه المحور Y

3. الانتقال في اتجاه المحور Z   4. الدوران حول المحور X

5. الدوران حول المحور Y   6. الدوران حول المحور Z

7. أبعاد القيود.

9. أمر (تخصيص المساند الجدارية): Wall Supports

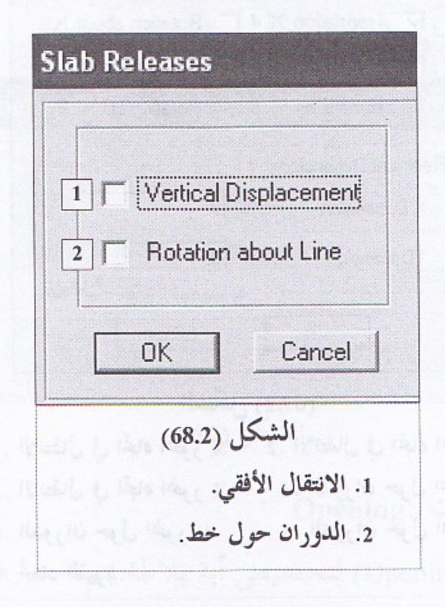
يستخدم هذا الأمر لتخصيص مساند الأساسات من الجدران التي تم تعريفها في البند (4) والشكل (49.2) من الفقرة (4.3.2) في هذا الفصل.

10. أمر (تخصيص خصائص التربة): Soil Properties

يستخدم هذا الأمر لتخصيص خصائص التربة التي تم تعريفها في البند (5) والشكل (50.2) من الفقرة (4.3.2) في هذا الفصل.

11. أمر (تحرير): Release

يستخدم هذا الأمر لتحرير الكمرات كما في الشكل (68.2).



الشكل (68.2)

1. الانتقال الأفقي.
2. الدوران حول خط.

12. أمر (الحمولات النقطية أو المركزة): Point Loads

يستخدم أمر (Point Loads) لتطبيق حمولات مركزة أو عزوم انعطاف في نقاط يتم اختيارها مسبقاً، ويتم إدخال قيم هذه الحمولات في صندوق الحوار الذي يظهر حين استخدام هذا الأمر كما في الشكل (69.2).

يمكن بعد اختيار نقطة معينة تطبيق حمولة شاقولية (تعتبر موجبة إذا كانت باتجاه الأسفل) أو تطبيق عزم انعطاف حول أحد المحورين الأفقيين. كما يمكن تحديد أبعاد مساحة التحميل للحمولة المركزة كما هو موضح.

Point Loads

Load Case Name: POINT [1]
Units: Kip-in [2]

Loads [3]
- Z Load (Down Positive): 0 [1.3]
- Moment about X: 0 [2.3]
- Moment about Y: 0 [3.3]

Options [4]
- [1.4] Add to existing loads
- [2.4] Replace existing loads
- [3.4] Delete existing loads

Size of Load [5]
- X Dimension: 0. [1.5]
- Y Dimension: 0. [2.5]

OK
Cancel

الشكل (69.2)

1. اسم الحمولة المركزة. 2. واحدات القياس. 3. نوع الحمولة. 1.3 حمولة مركزة شاقولية (موجبة باتجاه الأسفل). 2.3 عزم انعطاف حول المحور X . 3.3 عزم انعطاف حول المحور Y 4. خيارات. 1.4 إضافة قيم الحمولات المخصصة إلى الحمولات الموجودة. 2.4 استبدال الحمولات الموجودة بالحمولات المخصصة. 3.4 حذف الحمولات الموجودة. 5. مقاس الحمولة أو أبعاد مساحة التطبيق. 1.5 بعد مساحة التطبيق بالاتجاه X 2.5 بعد مساحة التطبيق بالاتجاه Y .

13. أمر (انتقالات العقد أو النقاط): Point Displacements

يستخدم هذا الأمر لتطبيق انتقالات أو دورانات كحالة من حالات التحميل، في نقاط يتم اختيارها مسبقاً، ويتم إدخال قيمها في صندوق الحوار الذي يظهر حين استخدام هذا الأمر كما في الشكل (70.2).

Point Displacement Loads

Load Case Name	POINT [1]
Units	Kip-in [2]
Displacements [3]	
Z Displ (Down Positive)	0. [1.3]
Rotation about X	50. [2.3]
Rotation about Y	0. [3.3]
Options [4]	
[1.4]	Add to existing loads
[2.4]	Replace existing loads
[3.4]	Delete existing loads

OK | Cancel

الشكل (70.2)

1. اسم حالة التحميل. 2. واحدات القياس. 3. الانتقالات. 1.3 انتقال شاقولي (موجب باتجاه الأسفل). 2.3 دوران حول المحور X . 3.3 دوران حول المحور Y 4. خيارات. 1.4 إضافة إلى القيم الموجودة. 2.4 استبدال بالقيم الموجودة. 3.4 حذف القيم الموجودة.

14. أمر (الحمولات الموزعة الخطية): Line Loads

يستخدم لتطبيق حمولات أو عزوم انعطاف موزعة على خطوط يتم اختيارها مسبقاً، حيث يتم إدخال قيم هذه الحمولات في صندوق الحوار الذي يظهر حين استخدام هذا الأمر كما في الشكل (71.2).

يمكن بعد اختيار خط معين تطبيق حمولة شاقولية موزعة (موجبة باتجاه الأسفل) أو تطبيق عزم انعطاف أو عزم فتل.

Line Loads
Load Case Name POINT 1
Units Kip-in 2
Loads 3
Z Load (Down Positive) 0. 1.3
Moment 0. 2.3
Torsion 0. 3.3
Options 4
1.4 Add to existing loads
2.4 Replace existing loads
3.4 Delete existing loads
OK
Cancel

الشكل (71.2)

1. اسم حالة التحميل. 2. واحدات القياس. 3. الحمولات. 1.3 حمولة موزعة شاقولية (موجبة باتجاه الأسفل). 2.3 عزم انعطاف موزع خطياً. 3.3 عزم فتل موزع خطياً. 4. خيارات. 1.4 إضافة الحمولات المخصصة إلى الحمولات الموجودة. 2.4 استبدال الحمولات الموجودة بالحمولات المخصصة. 3.4 حذف الحمولات الموجودة.

15. أمر (الحمولات الموزعة السطحية): Surface Loads

يستخدم هذا الأمر لتطبيق حمولات شاقولية موزعة على مساحة مختارة مسبقاً، ويتم إدخال قيم هذه الحمولات في صندوق الحوار الذي يظهر حين استخدام هذا الأمر كما في الشكل (72.2).

يمكن بعد اختيار سطح معين تطبيق حمولة شاقولية موزعة على هذه المساحة (موجبة باتجاه الأسفل).

Surface Loads

Load Case Name: POINT [1]
Units: Kip-in [2]
Loads [3]
Load per Area (Down +): 0. [1.3]
Options [4]
[1.4] Add to existing loads
[2.4] Replace existing loads
[3.4] Delete existing loads
OK
Cancel

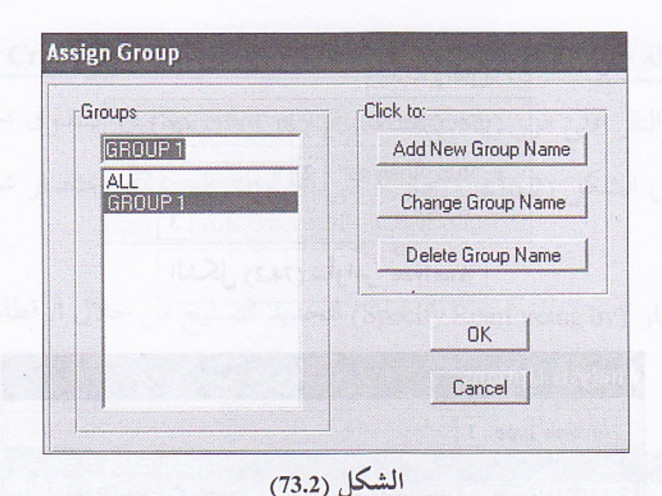
الشكل (72.2)

1. اسم حالة التحميل. 2. واحدات القياس. 3. الحمولات. 1.3 حمولة سطحية موزعة شاقولية (موجبة باتجاه الأسفل). 4. خيارات. 1.4 إضافة الحمولات المخصصة إلى الحمولات الموجودة. 2.4 استبدال بالحمولات المخصصة. 3.4 حذف الحمولات الموجودة.

16. أمر (تخصيص مجموعة): Group Name

يستخدم أمر (Group Names) لتخصيص اسم لمجموعة من العناصر يمكن أن يكون قد تم تعريفها باستخدام الأمر الأخير من قائمة (Define)، أو مجموعة عناصر يتم اختيارها مسبقاً قبل استخدام هذا الأمر، حيث يضاف الاسم الجديد المخصص للمجموعة إلى قائمة (Define) تلقائياً.

يوضح الشكل (73.2) صندوق الحوار الخاص بهذا الأمر.



الشكل (73.2)

17. أمر (إلغاء إظهار المجموعات): Clear Display of Assigns

يستخدم هذا الأمر لإلغاء إظهار المجموعة التي طلب إظهارها في خطوة سابقة، وإعادة إظهار كامل عناصر النموذج.

8.3.2 قائمة (التحليل): Analyze = F5

يبين الشكل (74.2) أوامر قائمة (Analyze)، والتي شرحت بشكل موجز من خلال هذه الفقرة بحسب أرقامها المدونة على الشكل المذكور.

1. أمر (إعداد خيارات): Set Options

يظهر استخدام هذا الأمر صندوق الحوار المبين في الشكل (75.2).

Analyze
Set Options... 1
Run Analysis 2 F5
Display Uplift Iteration Status 3

الشكل (74.2) ـ أوامر Analyze

Analysis Options
Analysis Type 1
1.1 Normal
2.1 Normal and Cracked Deflections
1.2.1 Specify Cracked Reinf
3.1 Iterative for Uplift
Interpolation Options for Slab Cracking Modifier 2
1.2 Linear (1st Order)
3.2 Cubic (3rd Order)
2.2 Quadratic (2nd Order)
4.2 4th Order
Mesh Parameters 3
Maximum Mesh Dimension 1.3 480.
OK Cancel

الشكل (75.2)

1. نوع التحليل. 1.1 تحليل عادي. 2.1 تحليل عادي مع حساب سهوم التشقق. 1.2.1 تحديد تسليح التشقق (انظر الملاحظة أدناه). 3.1 تقريب متتالي لإلغاء الشد تحت الأساس. 2. توليد خيارات من أجل معاملات تشقق البلاطات. 1.2 تحليل خطي من المرتبة الأولى. 2.2 تحليل تربيعي من المرتبة الثانية. 3.2 تحليل تكعيبي من المرتبة الثالثة. 4.2 تحليل من المرتبة الرابعة. 3. معايير تقسيم لعناصر محددة . 1.3 البعد الأعظمي لعنصر التقسيم..

ملاحظة حول خيار تحديد تسليح التشقق (Specify Cracked Reinforcing):

يعطي النقر على الزر (Specify Cracked Reinforcing) في صندوق الحوار السابق، النافذة المبينة في الشكل (76.2)، والحاوية على الخيارات التي يمكن اختصار شرحها كما يلي:

1. خيار (Specify Reinforcing by) لتحديد التسليح من خلال الأقطار أو مساحة القضبان.

Reinforcing Specification for Cracking Analysis

Edit

1 Specify Reinforcing By: Bar Size / Bar Area

2 User Typical Top Reinforcing: Bar Size: None; Bar Spacing (in): 12.; Hook Location: None

3 User Typical Bottom Reinforcing: Bar Size: None; Bar Spacing (in): 12.; Hook Location: None

4 Set All Full Length To: Program Calculated / User Typical / User Other

5 Full Length Reinforcing that is Fully Effective (Developed) Over its Entire Length

	Strip	Start X in	Start Y in	Width in	Length in	Location	Reinf Type	Size	Spacing in	Hooks
1	5	0.	30.	60.	360.	Top	Prog Calc			
2						Bottom	Prog Calc			
3	4	0.	120.	120.	360.	Top	Prog Calc			
4						Bottom	Prog Calc			
5	3	0.	210.	60.	360.	Top	Prog Calc			
6						Bottom	Prog Calc			
7	6	30.	0.	60.	240.	Top	Prog Calc			
8						Bottom	Prog Calc			

6 Additional User Reinforcing

	Strip	Location	Bar Start in	Bar Length in	Size	Spacing in	Hooks
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Assume Specified Additional Rebar is Fully Effective (Developed) Over its Entire Length

7 Add Rows / Insert Rows / Delete Rows

11 Clean Data

8 Units: Kip-in

Reset To Defaults: 9 Clear All

Bars Epoxy Coated 10

OK / Cancel

الشكل (76.2)

2. خيار (User Typical Top Reinforcing) لإدخال خصائص التسليح العلوي النموذجي من حيث القطر والتباعد ومواقع العكفات إن وجدت (شبكة علوية).

3. خيار (User Typical Bottom Reinforcing) لإدخال خصائص التسليح السفلي المتكرر المذكورة في البند السابق (شبكة سفلية).

4. خيار (Set All Full Length to) لإدخال البيانات الخاصة بأطوال التسليح في الجدول المعطى في الخيار رقم (5) التالي، وذلك من حيث النوع والقطر والعكفات.

5. خيار (Full length reinforcing that is fully effective over its entire length) وهو خيار مخصص لإظهار أطوال التسليح الكلي في الشرائح، والمبينة عناوينها في الجدول (انظر عملية التصميم في المثال الأول من الفصل الخامس).

6. تسليح مضاف من قبل المستثمر (بالإضافة إلى التسليح المتكرر).

7. إدراج (أو حذف) صفوف جديدة في الجدول.

8. واحدات القياس.

9. حذف كافة صفوف الجدول.

10. القضبان مغلفة أو مطلية (أو غير مطلية) بالإيبوكسي.

11. حذف البيانات من الجدول.

2. أمر (بدء التحليل): Run Analyze = F5

يستخدم هذا الأمر لبدء التحليل.

3. أمر (إظهار درجة التقريب المتتالي للشد): Display uplift Iteration Status

يستخدم هذا الأمر لإظهار درجات التقريب المتتالي التي نفذها البرنامج لإهمال الشد.

9.3.2 قائمة (الإظهار): Display

يبين الشكل (77.2) أوامر هذه القائمة، والتي شرحت أدناه بحسب أرقامها المدونة على الشكل المذكور.

Display		
Show Undeformed Shape	1	F4
Show Loads...	2	
Show Input Tables...	3	
Show Deformed Shape...	4	F6
Show Slab Forces...	5	
Show Beam Forces...	6	
Show Strip Forces...	7	
Show Reaction Forces...	8	
Show Output Tables...	9	Shift+F12

الشكل (77.2)

1. أمر (إظهار الشكل غير المشوه): Show Unformed Shape = F4

يظهر استخدام هذا الأمر شكل النموذج كما تم تنفيذه على البرنامج، حيث يلغي الإظهارات الأخرى التي طلبها المستثمر بعد وضع النموذج، كإظهار الحمولات مثلاً، ويمكن استخدام هذا الأمر قبل أو بعد التحليل.

2. أمر (إظهار الحمولات): Show Loads

يظهر استخدام هذا الأمر الحمولات المطبقة على النموذج بحسب نوعها، ويمكن

استخدام هذا الأمر قبل أو بعد التحليل.

3. أمر (إظهار جداول الإدخال): Show Input Tables

يستخدم هذا الأمر لإظهار جداول بيانات الإدخال، حيث يمكن استخدام هذا الأمر، قبل أو بعد التحليل ليظهر صندوق الحوار المبين في الشكل (78.2).

Input Tables

Object Geometry 1
Area 1.1
Line 2.1
Point 3.1

Loading 2
Surface 1.2
Line 2.2
Point Load 3.2
Point Displ 4.2
Select Loads... 4

Miscellaneous 3
Properties 1.3
Loads 2.3
Combo 3.3
Slab Mesh 4.3

5 Selection Only

File Name

OK Cancel

الشكل (78.2)

1. الخصائص الهندسية للعناصر. 1.1 العناصر المستوية أو المساحية. 2.1 العناصر الخطية. 3.1 النقاط أو العقد. 2. التحميل. 1.2 السطحي. 2.2 الخطي. 3.2 النقطي. 4.2 انتقالات العقد. 3. خصائص متنوعة. 1.3 الخصائص. 2.3 الحمولات. 3.3 تراكيب الحمولات. 4.3 تقسيم البلاطات. 4. اختيارات حالات التحميل. 5. إظهار العناصر المختارة فقط.

4. أمر (إظهار الشكل المشوه): Show Deformed Shape = F6

يستخدم هذا الأمر بعد تنفيذ التحليل لإظهار تشوهات النموذج تحت أية حالة تحميل مختارة أو تركيب حمولات مختار.

يتم اختيار الحمولات أو حالات التحميل من صندوق الحوار الذي يظهر عند استخدام هذا الأمر كما في الشكل (79.2).

الشكل (79.2)

1. الحمولة أو تركيب الحمولات. 2. مقياس إظهار التشوهات. 1.2 تلقائي. 2.2 مقياس بحسب رغبة المستثمر. 3. خيارات الإظهار. 1.3 خطوط تساوي الانتقالات. 2.3 إظهار الانتقالات المرنة. 3.3 التشققات طويلة الأجل. 4. حدود قيم التشوهات المطلوب إظهارها. 1.4 الدنيا. 2.4 العظمى.

5. أمر (إظهار القوى في البلاطات): Show Slab Forces

يستخدم هذا الأمر بعد التحليل لإظهار القوى أو العزوم في البلاطات حسب البيانات المدخلة في صندوق الحوار المعطى في الشكل (80.2).

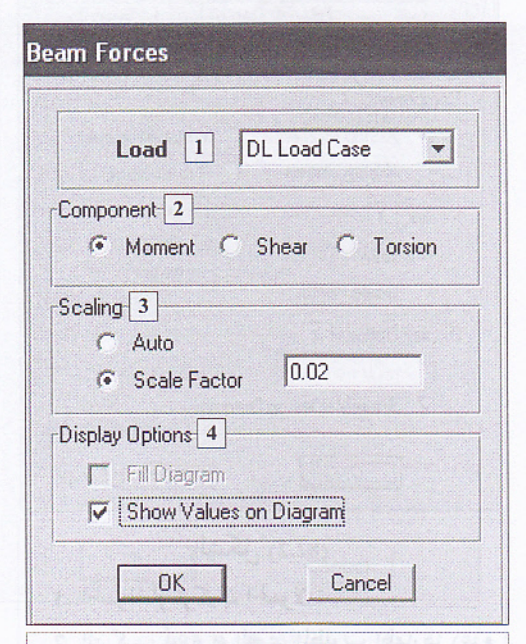
Slab Forces
Load 1 POINT Load Case
Component 2
Mxx Myy Mxy
Vxx Vyy
Mmax Mmin Vmax
Display Options 3
Extrude Contours
Display Contours on Deformed Shape
Scaling 4
Auto
Scale Factor
Contour Averaging 5
None
at All Joints
at Selected Joints
Contour Range 6
Min 0. Max 0.
OK Cancel

الشكل (80.2)

1. الحمولة أو تركيب الحمولات. 2. القوى أو العزوم المطلوب إظهارها (على هيئة خطوط كونتور). 3. خيارات الإظهار (مخطط مليء أو مهشر). 4. مقياس إظهار مخطط القوى 5. أماكن إظهار مخططات القوى والعزوم. 6. الحدود الدنيا والعظمى لقيم القوى والعزوم المطلوب إظهارها.

6. أمر (إظهار القوى في الكمرات): Show Beam Forces

يستخدم هذا الأمر بعد التحليل لإظهار القوى أو العزوم في عناصر الكمرات بما يتوافق والبيانات المدخلة في صندوق الحوار المعطى في الشكل (81.2).



الشكل (81.2)

1. الحمولة أو تركيب الحمولات.
2. التركيب أو نوع القوى المطلوب إظهارها (عزم انعطاف أو قوى قص أو عزوم فتل).
3. مقياس إظهار القوى (افتراضي أو بمقياس محدد من قبل المستثمر).
4. خيارات الإظهار (مخطط مليء أو مهشر).

7. أمر (إظهار القوى في الشرائح): Show Strip Forces

يستخدم لإظهار القوى في الشرائح باتجاهي البلاطة بعد التحليل. الشكل (82.2).

Strip Forces
Load 1 POINT Load Case
Component 2
X-Strip Moments
Y-Strip Moments
X-Strip Shears
Y-Strip Shears
Scaling 3
Auto
Scale Factor
Display Options 4
Fill Diagram
Show Values on Diagram
OK
Cancel

الشكل (82.2)

1. الحمولة أو تركيب الحمولات.
2. التركيب أو نوع القوى المطلوب إظهارها (عزم انعطاف أو قوى قص في الاتجاهين).
3. مقياس إظهار القوى (افتراضي أو بمقياس محدد من قبل المستثمر).
4. خيارات الإظهار (مخطط مليء أو مهشر).

8. أمر (إظهار ردود الأفعال): Show Reaction Forces

يستخدم لإظهار ردود الأفعال أو رد فعل التربة بعد التحليل، والناجمة عن

الحمولات المطبقة أو عن تراكيب هذه الحمولات الناجمة كما في الشكل (83.2).

Joint Forces

Load [1] POINT Load Case

Type of Load [2]
- Reactions
- Soil Pressures (selected)

Display Options [3]
- [ ] Extrude Contours
- [x] Display Contours on Deformed Shape

Scaling [4]
- Auto (selected)
- Scale Factor

Contour Range [5]
Min 0 Max 0

OK Cancel

الشكل (83.2)

1. الحمولة أو تركيب الحمولات.
2. نوع القوى المطلوبة (ردود أفعال مساند أو رد فعل التربة).
3. خيارات إظهار القوى.
4. مقياس إظهار القوى (افتراضي أو بمقياس محدد من قبل المستثمر).
5. الحدود الدنيا والعظمى لقيم القوى والعزوم المطلوب إظهارها.

9. أمر (إظهار جداول الإخراج): Show Output Tables = Shift + F12

يستخدم هذا الأمر لإظهار جداول بيانات الإخراج أو نتـــائج التحليل، حيث يستخدم هذا الأمر بعد التحليل حسب خيارات صندوق الحوار (84.2).

Output Tables

1 Type of Analysis Results
1.1 ☑ Displacements
2 Select Loads...
2.1 ☑ Reactions
3.1 ☑ Integrated Strip Moments and Shears
4.1 ☑ Beam Element Moments and Shears
5.1 ☑ Slab Element Moments and Shears
3 ☐ Selection Only
4 File Name
OK
Cancel

الشكل (84.2)

1. نوع نتائج التحليل. 1.1 الانتقالات. 2.1 ردود الأفعال. 3.1 العزوم وقوى القص في الشرائح. 4.1 العزوم وقوى القص في الكمرات. 5.1 العزوم وقوى القص في البلاطات. 2. حالات التحميل أو تراكيب الحمولات المطلوب إظهار نتائجها. 3. إظهار النتائج للعناصر المختارة فقط. . 4. اسم ملف الإخراجات.

10.3.2 قائمة (التصميم): Design

يبين الشكل (85.2) نافذة هذه القائمة، والتي شرحت أوامرها أدناه من خلال هذه الفقرة بحسب أرقامها المدونة على الشكل المذكور.

Design

1 Start Design

2 Select Design Combos... Ctrl+F6

3 Display Slab Design Info... Ctrl+F8

4 Display Beam Design Info...

5 Display Punching Shear Ratios

6 Show Design Tables...

7 Show Total Quantities...

الشكل (85.2)

1. أمر (بدء التصميم): Start Design

يستخدم هذا الأمر بعد تنفيذ عملية التحليل، للمباشرة بالتصميم.

2. أمر (اختيار تراكيب الحمولات التصميمية):

Select Design Combos = Ctrl + F6

يستخدم هذا الأمر قبل أوبعد تنفيذ عملية التحليل، حيث يتم من خلاله اختيار تراكيب الحمولات المطلوب من البرنامج أن يصمم عناصر النموذج عليها.

يفتح استخدام هذا الأمر صندوق الحوار المبين في الشكل (86.2) حيث يتم فيه

إضافة أو إزالة تركيب تصميمي للحمولات.

Design Load Combinations Selection

Choose Combos 1

List of Combos 1.1 | 2.1 Design Combos

DCON3
DCON4

2 Add ->
3 <- Remove
4 Show

COMB1
COMB2
COMB3
COMB4

OK | Cancel

الشكل (86.2)

1. اختيار تركيب الحمولات. 1.1 قائمة التراكيب المعرفة من قائمة (Define).
2.1 التراكيب التصميمية المختارة من قائمة التراكيب. 2. إضافة تركيب حمولة مختار من قائمة التراكيب إلى التراكيب التصميمية. 3. إزالة تركيب حمولة مختار التراكيب التصميمية. 4. استعراض تركيب الحمولة المختار من أي من قائمتي التراكيب.

3. أمر (إظهار معلومات تصميم البلاطات):

Display Slab Design Info. = Ctrl + F8

يستخدم هذا الأمر بعد تنفيذ عملية التصميم لاختيار بيانات تصميم البلاطات الموضحة في صندوق الحوار المبين في الشكل (87.2).

Slab Reinforcing

1 Choose Strip Direction
X Direction Strip 1.1 Y Direction Strip

3 Rebar Location Shown
1.3 Show Top Rebar 2.3 Show Bottom Rebar

4 Reinforcing Display Type
1.4 Show Rebar Area
2.4 Show Number of Bars of Size:
Top 10M 1.2.4 Bottom 10M 2.2.4

6 Reinforcing Diagram
1.6 Show Reinforcing Envelope Diagram
2.6 Scale Factor 1.
3.6 Show Reinforcing Extent

2 Reinforcing Values
1.2 Show Rebar at Controlling Station
2.2 Show Rebar at Every Station
3.2 Show Rebar Above Typical Value

5 Typical Value of Reinforcing
1.5 Define by Bar Size and Spacing
2.5 Define by Bar Area and Spacing
1.2.5 Bar Size 2.2.5 Bar Spacing
Top 10M 12.
Bottom 10M 12.

OK Cancel

الشكل (87.2)

1. اختيار اتجاه الشرائح. 1.1 في الاتجاه (X أو Y). 2. التسليح. 1.2 عرض القضبان عند المحطات الحرجة. 2.2 عرض القضبان عند كافة المحطات. 3.2 عرض القضبان الإضافية المتكررة (يفعل الخيار رقم 5 وتوابعه). 3. توضع التسليح. 1.3.. إظهار التسليح العلوي. 2.3.. إظهار التسليح السفلي. 4. نوع إظهار التسليح. 1.4 عرض مساحات القضبان. 2.4 عرض عدد القضبان ذات الأقطار التالية. 1.2.4 قطر القضبان العلوية. 2.2.4 قطر القضبان السفلية. 5. القيم المتكررة للتسليح. 1.5 تحديد أقطار وتباعدات القضبان. 2.5 تحديد مساحات وتباعدات القضبان. 1.2.5 أقطار القضبان العلوية والسفلية. 2.2.5 تباعد القضبان العلوية والسفلية. 6. مخطط التسليح. 1.6 عرض مغلف التسليح. 2.6 معامل تكبير مقياس المخطط. 3.6 عرض مسافات إرساء التسليح.

4. أمر (إظهار معلومات تصميم الكمرات): Display Beam Design Info.

يستخدم هذا الأمر بعد تنفيذ عملية التصميم لاختيار بيانات تصميم الكمرات الموضحة في صندوق الحوار (88.2).

Beam Reinforcing
1 Type of Reinforcing
1.1 Flexural Reinforcing
2.1 Shear Reinforcing
2 Reinforcing Values
1.2 Show Rebar Values at Controlling Station
2.2 Show Rebar Values at Every Station
3 Reinforcing Diagram
1.3 Show Reinforcing Envelope Diagram
2.3 Scale Factor 1.
3.3 Show Reinforcing Extent
OK
Cancel

الشكل (88.2)

1. نموذج أو نوع التسليح. 1.1 تسليح الانعطاف. 2.1 تسليح القص. 2. قيم التسليح. 1.2 عرض قيم التسليح في المحطات الحرجة. 2.2 عرض قيم التسليح في كافة المحطات. 3. مخطط التسليح. 1.3 عرض مغلف التسليح. 2.3 معامل تكبير مقياس المخطط. 3.3 عرض مسافات إرساء التسليح.

5. أمر (إظهار نسب قص الثقب): Display Punching Shear Ratios

يستخدم هذا الأمر بعد تنفيذ عملية التصميم لإظهار نسب قص الثقب المشروحة في فصل الأمثلة العددية... انظر كيفية تطبيق هذه الأمر في البند (10) من المثال (1.3) من الفصل المذكور.

6. أمر (عرض جداول التصميم): Show Design Tables

خصص أمر (Show Design Tables) في قائمة (Design) لإظهار النتائج على هيئة جداول بتأثير القوى المختارة من صندوق الحوار (89.2).

Design Tables

1 Design Output
1.1 Slab Strip Reinforcing
2.1 Beam Reinforcing
3.1 Punching Shear

2 Design Forces
1.2 Slab Strip
2.2 Beam

Selection Only

OK Cancel

الشكل (89.2)

1. نتائج التصميم. 1.1 تسليح شرائح البلاطات. 2.1 تسليح الكمرات.
3.1 نتائج قص الثقب. 2. القوى التصميمية. 1.2 شرائح البلاطات.
2.2 الكمرات.

7. أمر (عرض الكميات الكلية): Show Total Quantities

يعطي استخدام هذا الأمر نافذة تحتوي على عدة بيانات كمساحة البلاطات الكلية وكمية الخرسانة ووزن حديد التسليح في النموذج.

11.3.2 قائمة (التفصيلات): Detailing

يبين الشكل (90.2) نافذة هذه القائمة، والتي شرحت أوامرها أدناه من خلال هذه الفقرة، بحسب أرقامها المدونة على الشكل المذكور، كما فصلت في الفصل السادس.

الشكل (90.2)

1. أمر (بدء تشغيل برنامج رسم التفصيلات): Start Detailer

يباشر البرنامج بمجرد استخدام هذا الأمر برسم تفصيلات تصميم النموذج، حيث يفتح برنامج فرعي اسمه (SCI Detailer) من إنتاج الشركة المصنعة للبرنامج، مع الإشارة إلى أن أمر (Start Detailer) يستخدم بعد إجراء التحليل والتصميم.

2. أمر (خيارات التفصيلات الرئيسية):

Main Detailing Preferences = Ctrl + F6

يستخدم هذا الأمر بعد إجراء عمليتي التحليل والتصميم، حيث يفتح صندوق الحوار المشروح من خلال الشكل (91.2).

Detailing Preferences

1 Main Options	2 Additional Options
1.1 Detailing based on: ACI-315-99	1.2 Number Formats...
2.1 Rebar Sizes: ASTM	2.2 Slab Detailing...
3.1 Rebar Shapes: ACI-315	3.2 Beam Detailing...
4.1 Bar Mark Type: MK-01, Mk-02, ...	4.2 Footing Detailing...
OK / Cancel	5.2 Mat Detailing...

الشكل (91.2)

1. خيارات رئيسية. 1.1 الكود المعتمد لإعداد التفصيلات. 2.1 النظام المعتمد لمقاسات القضبان في برنامج (SCI Detailer). 3.1 النظام المعتمد لشكل القضبان. 4.1 النظام المعتمد للترميز القضبان.
2. خيارات إضافية. 1.2 نظام وشكل كتابة الأبعاد (يفتح صندوق حوار فرعي). 2.2 تفصيلات البلاطات. 3.2 تفصيلات الكمرات (يفتح صندوق حوار فرعي). 4.2 تفصيلات القواعد (يفتح صندوق حوار فرعي). 5.2 تفصيلات الحصائر.

3. أمر (إعدادات الرسومات): Drawing Setup

يعمل هذا الأمر على إعداد الرسومات من حيث الواحدات ومقاساتها، ونوع الإخراجات، ومقاس ورق الطباعة والهوامش والعناوين، وواحدات القياس العامة وغيرها، ويستخدم بعد التحليل وقبل أو بعد تنفيذ عملية التصميم.

يبين الشكل (92.2) صندوق الحوار الخاص بهذا الأمر.

Drawing Setup: All Drawings

Drawing Units and Size [1]
Drawing Type [1.1] Metric (ISO)
Drawing Size [2.1] A2
Drawing Width [3.1] 594 mm
Drawing Height [4.1] 420 mm
[3] Match Default Scales to Drawing Size...

Margins [2]
[1.2]
Top 12.7 mm
Left 25.4 mm
Right 12.7 mm
Bottom 12.7 mm
[4] Show Drawing Border
[5] Show Title Block

Overall Drawing Scale [6]
Drawing Scale Type Metric [1.6]
Drawing Scale 1:200 [2.6]
Drawing Scale Factor 200 [3.6]

Text and Symbol Size [7]
Basic Text Height 3.8 [1.7] mm
Callout Gap 7.6 [2.7] mm
Arrow Head 1.3 [3.7] mm
Gap Between Views 50.8 [4.7] mm

OK Cancel

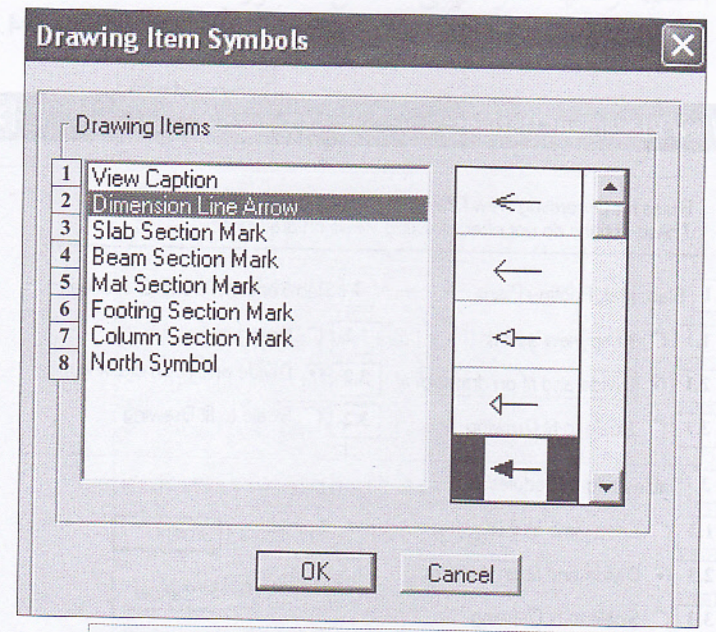
Note: Changing Drawing Setup requires generation of New Drawings [8]

الشكل (92.2)

1. واحدات المخططات ومقاساتها. 1.1 نوع إخراج المخطط. 2.1 مقاس ورق المخطط. 3.1 عرض المخطط 4.1 ارتفاع المخطط. 2. حواف أو هوامش المخططات. 1.2 من الأعلى واليسار واليمين والأسفل على التوالي. 3. توافق المقاس افتراضي لورق المخططات. 4. عرض إطار المخططات. 5. عرض العنوان. 6. المقياس العام للمخططات. 1.6 الواحدات العامة للمخططات. 2.6 مقياس المخطط. 3.6 معامل تكبير المخطط. 7. مقاس طباعة النصوص والرموز في المخطط. 1.7 ارتفاع النص الرئيسي. 2.7 المساحة الخارجية. 3.7 رؤوس سهم الأبعاد. 4.7 المسافات بين الرسومات في المخطط. 8. ملاحظة: تعديل إعدادات المخططات يتطلب إنشاء مخطط جديد.

4. أمر (رموز الرسومات): Drawing Symbols

يستخدم هذا الأمر بعد إجراء عمليتي التحليل والتصميم من أجل إظهار أشكال الرموز على المخططات كما في صندوق الحوار الموضح في الشكل (93.2).



الشكل (93.2)

1. نموذج إظهار الأسماء والمناسيب.
2. نموذج إظهار أسهم الأبعاد.
3. نموذج إظهار خطوط المقاطع للبلاطات.
4. نموذج إظهار خطوط المقاطع للكمرات.
5. نموذج إظهار خطوط المقاطع للحصائر.
6. نموذج إظهار خطوط المقاطع للقواعد.
7. نموذج إظهار خطوط المقاطع للأعمدة.
8. نموذج إظهار سهم اتجاه الشمال.

5. أمر (إظهار خيارات توضع الرسومات): View Placement Options

يستخدم هذا الأمر بعد إجراء عمليتي التحليل والتصميم لاختيار أماكن توضع الرسومات المطلوبة في المخططات، وفق الخيارات المبينة في صندوق الحوار المبين في الشكل (94.2) والخاص بهذا الأمر.

الشكل (94.2)

1. مساقط البلاطات والحصائر والقواعد. 1.1 الحفاظ على الشكل التلقائي للمخططات. 2.1 تقسيم المخطط بشكل يلائم المقاسات المختارة. 3.1 طباعة المخططات وفق مقاس الورق المختار. 2. مقاطع البلاطات وواجهات الكمرات. 1.2 (انظر الأمر 1.1). 2.2 (انظر الأمر 2.1). 3.2 (انظر الأمر 3.1). 3. الجداول. 1.3 (انظر الأمر 1.1). 2.3 (انظر الأمر 2.1). 3.3 (انظر الأمر 3.1).

12.3.2 قائمة (الخيارات): Options

يبين الشكل (95.2) نافذة هذه القائمة، والتي شرحت أوامرها أدناه من خلال هذه الفقرة بحسب أرقامها المدونة على الشكل المذكور.

Options
Preferences... 1 Ctrl+K
Colors... 2
Windows 3
Set Calculator Memory... 4
Show Aerial View Window 5
Show Floating Property Window 6
Show Crosshairs 7
Show Tips at Startup 8
Moment Diagrams on Tension Side 9
Animation Sound 10
Lock Model 11
Run Minimized 12
Enhanced Graphics... 13
Reset Toolbars 14

الشكل (95.2)

1. أمر (خيارات أو تفضيلات): Preferences = Ctrl + K

يستخدم هذا الأمر قبل أو بعد التحليل وفق الخيارات المبينة في الأشكال الثلاثة التالية.

Preferences

1 Dimensions | 2 Design | 3 Decimals

4 Auto Merge Tolerance	0.1	inches
5 Plan Fine Grid Spacing	12.	
6 Plan Nudge Value	12.	
7 Screen Selection Tolerance	3	pixels
8 Screen Snap To Tolerance	12	pixels
9 Screen Line Thickness	1	pixels
10 Printer Line Thickness	4	pixels
11 Maximum Graphic Font Size	12	points
12 Minimum Graphic Font Size	5	points
13 Pan Margin	50	percent
14 Auto Zoom Step	10	percent
15 Shrink Factor	85	percent

OK Cancel

الشكل 96.2

1. الأبعاد. 2. التصميم (الشكل 97.2). 3. التسامح في المراتب العشرية (الشكل 98.2). 4. الدمج التلقائي للعناصر. 5. التباعد غير المرئي لمسافات قفزات مؤشر الماوس على الشبكة (Draw > Snap to > Fine Grid). 6. مسافة التماس بين عنصر لآخر أثناء حركة الماوس. 7. التسامح في بعد مؤشر الماوس عن العنصر المطلوب اختياره. 8. التسامح في قفزات الماوس على الشاشة. 9. سماكة الخطوط على الشاشة. 10. سماكة الخطوط على الطابعة. 11. المقاس الأعظمي للحرف الطباعي. 12. المقاس الأدنى للحرف الطباعي. 13. هامش تحريك الشكل يدوياً (Pan). 14. مقدار تكبير أو تصغير نسبة المعاينة للخطوة الواحدة. 15. معامل تقليص العناصر المرسومة على الشاشة.

Preferences

Dimensions | Design | Decimals

1 Concrete Design code — ACI 318-95

2 Design Method
1.2 Use Nodal Moments
2.2 Use Internal Moments (Wood-Armer)

3 Strength Reduction Factors
1.3 Flexure — 0.9
2.3 Shear — 0.85

4 Define Reinforcing Bar Sizes...

1.4 Sq-in and Sq-in/ft
2.4 Sq-cm and Sq-cm/meter
3.4 Sq-mm and Sq-mm/meter

5 Check Code Min/Max Flexural Reinforcement

OK | Cancel

الشكل 97.2

1. كود تصميم الخرسانة. 2. طريقة التصميم. 1.1 استخدام عزوم العقد. 2.2 استخدام العزوم الداخلية (للخشب المسلح). 3. معاملات خفض المقاومة. 1.3 للانعطاف. 2.3 للقص. 4. تحديد مقاسات قضبان التسليح. 1.4 إنش مربع وإنش مربع /القدم. 2.4 سم^2 و سم^2/م. 3.4 مم^2 و مم^2/م. 5. تحقيق التسليح الأعظمي والأدنى في كود التصميم المختار.

Preferences

Dimensions | Design | Decimals

Number of Decimal Places for: 1

Displacements	4	2
Rotations	5	3
Forces	2	4
Moments	3	5
Forces per Length	3	6
Moments per Length	3	7
Bearing Pressures	3	8
Lengths	3	9
Properties	3	10
Rebar Areas	3	11

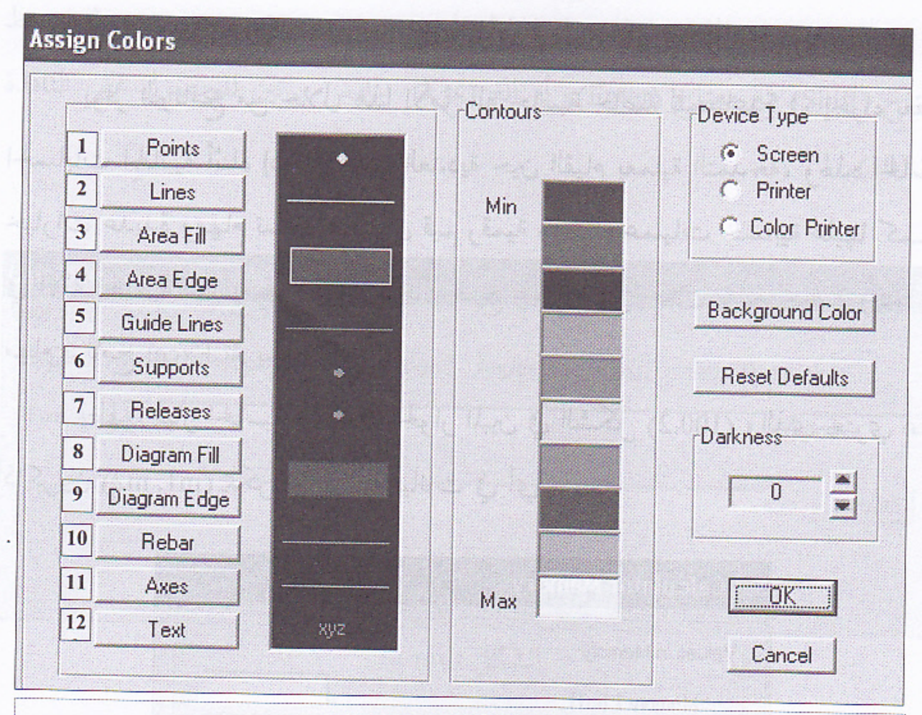
OK | Cancel

الشكل 98.2

1. عدد المراتب العشرية للقيم. 2. الانتقالات. 3. الدورانات.
4. القوى. 5. عزوم الانعطاف. 6. القوة في واحدة الطول.
7. عزم الانعطاف في واحدة الطول. 8. ضغط الاستناد (التحميل).
9. الأطوال. 10. الخصائص. 11. مساحة القضبان.

2. أمر (الألوان): Colors

يستخدم أمر (Colors) لإظهار النموذج بالألوان التي يرغبها المستثمر، حيث يحتوي صندوق الحوار المخصص لذلك، على الخيارات الموضحة في الشكل (99.2).



الشكل 99.2

1. النقاط (العقد). 2. الخطوط. 3. لون إملاء العناصر المساحية أو المستوية. 4. أطراف العناصر المساحية أو المستوية. 5. الخطوط المساعدة. 6. المساند. 7. تحرير أطراف العناصر. 8. لون إملاء مخططات القوى والعزوم. 9. لون أطراف المخططات. 10. قضبان التسليح. 11. المحاور الإحداثية. 12. النص.

3. أمر (النوافذ): Windows

خصص هذا الأمر لتقسيم الشاشة إلى نافذة واحدة أو نافذتين أو ثلاث أو أربع نوافذ.

4. أمر (ذاكرة الآلة الحاسبة): Set Calculator Memory

يوفر البرنامج من خلال هذا الأمر آلة حاسبة خاصة للمساعدة في إجراء بعض الحسابات الجانبية أثناء إدخال القيم العددية حين القيام بعملية النمذجة، ولهذه الحاسبة خيارات عديدة ومهام تسمح بإدخال قيم رقمية وإجراء عمليات حسابية عليها كما في الآلة الحاسبة العادية تماماً، أو بإدخال صيغ رياضية من خلال توابع خاصة (كما في مهام برنامج Excel تقريباً)،

يُظهر خيار الحاسبة صندوق الحوار المبين في الشكل (100.2) والذي يحتوي على ذاكرتين (m1, m2) يمكن تخزين أية بيانات في أي منهما.

Set Calculator Memory
Values in Memory
Memory 1 (m1)
Memory 2 (m2)
OK Cancel

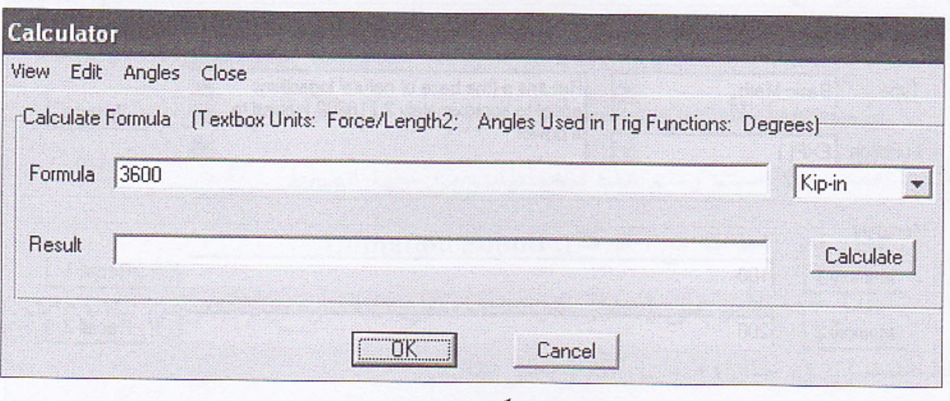
الشكل 100.2

يمكن استخدام الحاسبة بعدة طرق منها مثلاً الطريقة التالية:

ـ استخدم الأوامر التالية كمثال (أو أظهر أي قيمة للبيانات في البرنامج يمكن إدخالها عن طريق المستثمر):

Define > Slab Properties > Add New Property

ـ ضع مؤشر الماوس فوق خيار معامل المرونة (Modulus of Elasticity)، ثم اضغط مفتاح (Shift) مع مفتاح (Enter)، أو انقر بمؤشر الماوس مرتين للحصول على النافذة (101.2).



الشكل 101.2

يمكن في حقل (Formula) من صندوق الحوار المذكور إدخال أية صيغة رياضية شبيهة كما ذكرنا بصيغ برنامج (Excel) كما يلي:

ـ انقر أمر (Show All) من قائمة (View) في النافذة السابقة للحصول على النافذة الموسعة الموضحة في الشكل (102.2)، والتي يمكن من خلالها إدخال الصيغ.

الشكل 102.2

5. أمر (عرض النافذة الصغيرة): Show Aerial View Window

يمكن من خلال هذا الأمر إظهار أو إخفاء نافذة صغيرة لمعاينة كامل النموذج، وإظهار موقع ومكان الجزء المرئي على الشاشة.

6. أمر (عرض نافذة الخصائص العائمة): Show Floating Property Window

يستخدم هذا الأمر لبيان موضع العناصر النقطية أو الخطية أو المستوية.

7. أمر (توجيه المحاور): Show Crosshairs

يستخدم هذا الأمر عندما تكون نافذة المسقط الأفقي هي النافذة النشطة، حيث يظهر مؤشر الماوس بشكل خطين متصالبين.

8. أمر (لمحات أو أفكار الإقلاع): Show tips at startup

يمكن من خلال هذا الأمر إظهار أو إخفاء نافذة المعلومات العامة عند الإقلاع.

9. أمر (مخططات العزم من جهة الشد): Moment Diagrams on tension side

يسمح هذا الأمر برسم مخططات العزوم من جهة الشد في حال وضعت بجانبه إشارة تحقق، وإلا سيتم رسم هذه المخططات من جهة الضغط.

10. أمر (صوت مع الحركة): Animation Sound

يعمل هذا الأمر على إصدار صوت أثناء تحريك النموذج لاستعراض التشوهات بعد التحليل، في حال وضعت إشارة تحقق بجانبه.

11. أمر (قفل النموذج): Lock Model

يستخدم هذا الأمر لإغلاق أو قفل النموذج والحفاظ على الوضع الراهن دون السماح بإجراء أية تعديلات على المسألة.

12. أمر (تحليل خلفي أو مصغر): Run Minimized

يساعد هذا الأمر بإجراء التحليل مع إظهار نافذة مستقلة تبين تسلسل هذه العملية دون إظهار نافذة البرنامج.

13. أمر (رسومات معززة): Enhanced Graphics

يستخدم أمر (Enhanced Graphics) لمساعدة المستثمر باختيار شكل الرسومات الظاهرة على الشاشة وفق الخيارات الموضحة في صندوق الحوار (103.2) الخاص بهذا الأمر.

Enhanced Graphics Options

Use Enhanced Graphics
1 Text System
2 Anti Aliasing of Lines
3 Transparency
4 Shading within Element
5 User texture

OK Cancel

الشكل 103.2

1. **اختيار نوع الخط في النصوص.**
2. **منع إدخال أسماء خطوط مستعارة.**
3. **الشفافية.**
4. **تظليل بين العناصر.**
5. **نمط المستثمر.**

14. أمر (إعادة أشرطة الأدوات): Reset Toolbars

يستخدم هذا الأمر لإعادة أشرطة الأدوات للوضع الافتراضي.

الفصل الثالث ...

مبادئ عامة لتصميم الأساسات

General Basics for Design of Foundations

1.3 اشتراطات عامة لتصميم وتنفيذ عناصر التأسيس*:

تتناول هذا الفقرة شروط ومتطلبات تصميم وتنفيذ كل من القواعد والأساسات وكمرات الربط الأرضية (الشيناجات ـ Tie Beam)، وفق متطلبات الكود السوري لأعمال الخرسانة المسلحة.

1.1.3 تعاريف:

الأساسات Foundation:

الجزء الأول من المنشأ الخرساني الذي يتم صبه في الموقع فوق تربة التأسيس مباشرة، وتتمثل مهمته الرئيسية بنقل الحمولات من عناصر المنشأ الحاملة إلى التربة المـذكورة. ويكون عادة مردوماً كلياً بالتربة.

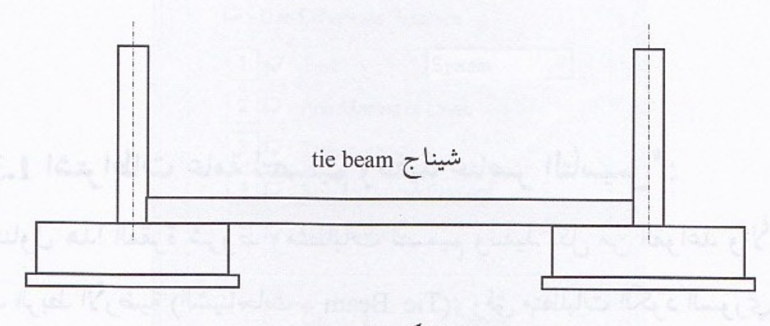
* كافة الاشتراطات في هذه الفقرة وفق الكود السوري لأعمال الخرسانة.

القواعد Base:

هي أساسات الأعمدة التي لا تستند مباشرة إلى تربة التأسيس، مهمتها الرئيسية نقل الحمولات من المنشأ إلى عنصر آخر، وليس من الضروري أن تكون مردومة بالتربة.

الشيناجات Tie Beam:

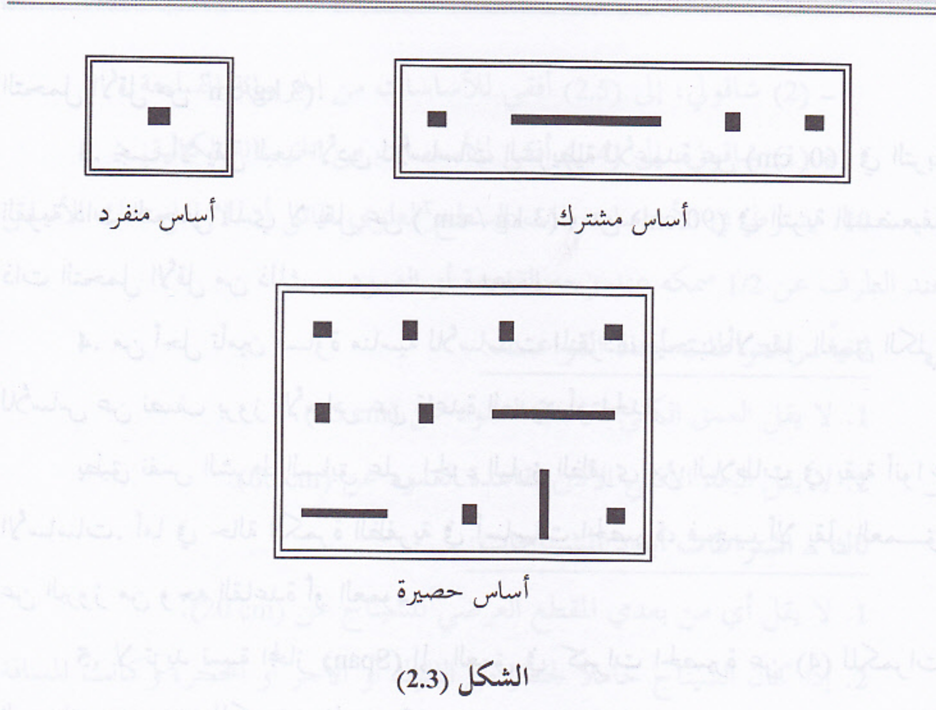
هي الكمرات الأرضية الواصلة بين الأساسات أو بين القواعد كما في الشكل (1.3).



الشكل (1.3)

يمكن أن تكون الأساسات مستقلة (أي أساس لكل عمود)، فتدعى بالأساسات المنعزلة أو المنفردة (Isolated Foundation)، كما يمكن أن تكون مشتركة بين عمودين متجاورين أو أكثر فتسمى أساسات مشتركة (Combined Foundation) وفي الحالات التي يكون فيها الأساس المشترك تحت مجموعة من الأعمدة الواقعة على محور واحد، فيسمى عندها بالأساس الشريطي أو المستمر (Continues Foundation).

إذا كان الأساس تحت مجموعة من الأعمدة والجدران غير الواقعة على محور واحد فيسمى بالحصيرة (Raft Foundation)... الشكل (2.3).



الشكل (2.3)

إذا كانت الأساسات من الخرسانة العادية غير المسلحة فتدعى بالأساسات الكتلية.

2.1.3 اشتراطات الأبعاد للأساسات والقواعد والشيناجات:

أولاً ـ اشتراطات أبعاد الأساسات:

1. لا يقل العمق الكلي للخرسانة في الأساس الملاصق لخرسانة النظافة مباشـــرة عن (25 cm)، كما لا يقل العمق الكلي لقبعة الأوتاد (cap) عن (40 cm).

2. لا يقل البعد الأفقي الأدنى لأساسات الأعمدة عن (100 cm) في التربة القوية (ذات التحمل الذي لا يقل عن $3\ kg/cm^2$)، وعن (120 cm) في التربة الضعيفة (ذات

التحمل الأقل من ($3\ kg/cm^2$).

3. يجب ألا يقل البعد الأدنى للأساسات الشريطية للأعمدة عن (60 cm) في التربة القوية ذات التحمل الذي لا يقل عن ($3\ kg\ /\ cm^2$) وعن (90 cm) في التربة الضعيفة ذات التحمل الأقل من ذلك.

4. من أجل تأمين قساوة مناسبة للأساسات المنفردة، فيجب ألا يقل العمق الكلي للأساس عن نصف بروز الأساس عن قاعدة العمود أو الجدار.

يطبق نفس الشرط السابق على الجزء البارز الظفري من البلاطات في بقية أنواع الأساسات. أما في حالة الكمرة الظفرية في أساسات الحصيرة، فيجب ألا يقل العمق عن البروز من وجه القاعدة أو العمود.

5. لا تزيد نسبة المجاز (Span) إلى العمق في كمرات الحصيرة عن (4) للكمرات البسيطة، وعن (5) للكمرات المستمرة .

6. لا تزيد نسبة المجاز إلى السماكة في بلاطات الحصيرة المستندة على كامل محيطها عن (8) للبلاطات ذات الاتجاه الواحد، و عن (10) للبلاطات ذات الاتجاهين.

7. ينصح في الأساسات المنفردة بجعل بروزات الأساسات من أوجه القواعد (أو الأعمدة) متساوية قدر الإمكان.

8. يجب ألا يقل عمق الأساس في الأساسات الكتلية من الخرسانة العادية عن مرة ونصف بروز الأساس من طرف القاعدة أو العمود.

9. يمكن أن يكون السطح العلوي للأساس أفقياً أو مائلاً، ويشترط في الحالة الأخيرة ألا يزيد ميل سطح الأساس عما يلي:

ـ (2) شاقولي، إلى (2.5) أفقي للأساسات من الخرسانة المسلحة.

ـ (1) شاقولي، إلى (1.4) أفقي للأساسات من الخرسانة الكتلية.

10. يشترط في الأساسات ذات السطح العلوي المائل أن لا يقل سمك الأساس عند الطرف عن 1/2 سمكه عند وجه القاعدة أو العمود .

ثانياً ـ اشتراطات أبعاد القواعـــد:

1. لا يقل العمق الكلي لقاعدة العمود عن (25 cm).
2. لا يقل البعد الأفقي الأدنى لقاعدة العمود عن (60 cm).

ثالثاً ـ اشتراطات أبعاد الشيناجات:

1. لا يقل أي من بعدي المقطع العرضي للشيناج عن (20 cm).
2. إذا كان الشيناج حاملاً لجدار من البلوك أو الآجر أو الحجر، وكانت المسافة بين الأعمدة كبيرة، فيمكن تخفيض مجاز الشيناج بوضع أساس وسطي (وسادة) إضافية أو أكثر تحت الشيناج، من الخرسانة العادية، على ألا تقل الأبعاد الأفقية لهذه الوسادة عن (60 x 60cm)، وتصل إلى تربة التأسيس المناسبة.
3. يجب استعمال شيناجات لربط العناصر الشاقولية بحيث توضع فوق وجـــه الأساس مباشرةً، أو تتداخل معها، وعلى ألا تستند على التربة.
4. إذا لم يصل منسوب الجدران القاطعة إلى سطح الشيناجات، فيمكن إجراء ما يلي:

إما زيادة ارتفاع الشناجات، أو تنفيذ طبقة ثانية من الشيناجات بمنسوب أعلى.

5. يمكن الاستغناء عن الشيناجات في الحالات التالية:

- إذا كانت الأساسات حصيرة.
- إذا كانت الأساسات خطية باتجاه الشيناجات الملغاة.
- إذا كانت تربة التأسيس صخرية.
- إذا تم صب الأساسات ضمن حفر بالصخر دون استخدام قوالب جانبية.

3.1.3 اشتراطات التسليح للأساسات والقواعد والشيناجات:

1. لا تقل نسبة التسليح الدنيا للأساسات الخرسانية المسلحة في أي من الاتجاهين عن (0.0012) إذا كان التسليح من النوع المطاوع، وعن (0.001) إذا كان التسليح من النوع عالي المقاومة، كما لا تقل عن مرة وثلث من مساحة التسليح اللازمة حسابياً، أيهما أقل.

2. لا تزيد نسبة التسليح القصوى عن نصف من نسبة التسليح التوازنية.

3. تطبق على الشيناجات شروط نسب التسليح الدنيا والقصوى المطبقة على الكمرات.

4. لا يقل قطر قضبان التسليح المستخدمة في كل من الأساسات والشيناجات عن (12 mm) في حال الفولاذ المطاوع، وعن (10 mm) في حال الفولاذ عالي المقاومة.

5. لا يقل قطر قضبان التسليح المستخدمة في قواعد الأعمدة عن (12 mm) ولا يقل قطر التسليح الشاقولي في قواعد الجدران عن (10 mm) كما لا يقل قطر التسليح الأفقي عن (8 mm).

6. لا يزيد تباعد قضبان التسليح في الأساسات عن (20 cm).

7. يتم نقل إجهادات التسليح الطولي في العمود أو في القاعدة، إلى القاعدة أو الأساس الحامل، إما عن طريق مد التسليح الطولي ضمن القاعدة وإما بواسطة تشاريك وصل بالتسليح المذكور. وفي حال تمديد التسليح ضمن العنصر الحامل بالأسفل فيجب أن تكون مسافة المد كافية لنقل الحمولات إلى لاخرسانة بواسطة التماسك.

8. في حال استعمال التشاريك فيجب ألا تقل مجموع مساحات المقاطع العرضية لها عن مجموع مساحات المقاطع العرضية للتسليح الطولي للعنصر، كما يجب ألا يقل عدد قضبان التشاريك المذكورة في كافة الأحوال عن (4) لكل عنصر، كما لا يزيد قطر تسليحها على قطر تسليح العنصر الأساسي بأكثر من (3mm).

9. يجب أن يمتد طول قضبان التشاريك ضمن القاعدة أو العمود لمسافة لا تقل عن المسافة اللازمة لوصلة قضيب تسليح طولي في عمود، كما يجب أن تمتد ضمن الأساس لمسافة لا تقل عن المسافة الكافية لنقل الحمولات إلى الخرسانة بواسطة التماسك.

10. يتم تثبيت نهايات قضبان تسليح الشيناجات في رقبات الأعمدة أو الأساسات بصورة جيدة حسب منسوبها، مع اعتبارها معرضة لإجهادات شادة.

11. في حال عدم اعتبار الزلازل تصمم الشيناجات الرابطة بين الأعمدة والتي تستخدم بين الرقبات لتقصير طول تحنيب الأعمدة، على القوى الشاقولية المطبقة على الشيناجات من حمولات الجدران المستندة عليها إن وجدت، مع قوة محورية (شادة أو ضاغطة) لا تقل عن (10%) من حمولة أكبر عمود مربوط بالشيناج.

2.3 اشتراطات خاصة بأساسات المنشآت المقاومة للزلازل:

1.2.3 تأثير جمل التأسيس:

1. تربة التأسيس:

يفضل أن يتم التأسيس على تربة من نوع واحد، وعلى طبقة واحدة في حال كانت هناك عدة طبقات متنوعة. ويجب عدم تأسيس منشأة أو مبنى على جانبي صدع جيولوجي أو على تربة رملية مشبعة أو على الطمي غير المدموك.

2. اختيار نوع الأساسات:

يفضل استخدام نوع واحد من الأساسات لكامل المنشأ (أساسات سطحية أو أوتاد) وبشكل منتظم، على أنه يجب توحيد نوع الأساسات لكل جزء من المنشأ عند اختلاف نوع تربة التأسيس.

3. الثبات والاستقرار:

يجب في المنشآت المنفذة على منحدرات ضمان ثبات المنشأ (عدم انزلاقه) أو استقراره (عدم انقلابه).

4. وصل الأساسات:

يتم وصل الأساسات المنفردة ببعضها بشيناجات ربط قريبة قدر الإمكان من منسوب ظهر الأساسات وتحت منسوب أرضية المبنى.

يتم تصميم هذه الشيناجات لمقاومة قوى شد وقوى ضغط محورية، لا تقل عن (10%) من الحمولة الشاقولية للعمود ذي الحمولة الأكبر والمرتبط بالشيناج.

يراعى عند استعمال الخرسانة المسلحة تثبيت قضبان تسليح الشيناجات بالأعمدة حسب الشروط المطلوبة في الكود.

5.اختيار الأساسات السطحية:

يتم اختيار نوع الأساسات السطحية المناسبة مع الأخذ بالحسبان ما يلي:

1.5 تحقق أساسات الحصيرة (Raft) عادةً (بما فيها الحصائر المفرغة المكونة من كمرات مستمرة بالاتجاهين وبدون بلاطات)، الكفاءة الأعلى في سلوك المنشآت عند تعرضها للزلزال بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الأساسات، ويكون هذا المبدأ مشروطاً بتحقيق اشتراطات المقاومة والاستقرار في التقرير الحسابي لها.

2.5 تعتبر الأساسات الخطية ملائمة شريطة أن تكون محققة لشرطي المقاومة والاستقرار باتجاهها وبالاتجاه المتعامد مع الشيناجات، ويفضل منها الأساسات الخطية باتجاهين.

3.5 تعتبر الأساسات المنفردة الأقل كفاءة، ويتحسن سلوكها ويصبح مقبولاً إذا كانت مربوطة فيما بينها بالاتجاهين بشيناجات (Tie Beam) منفذة فوق الأساسات مباشرة (بدون رقبات).

4.5 تصمم الشيناجات لتحمل قوى محورية (شد أو ضغط) لا تقل عن (10%) من حمولة العمود، بالإضافة إلى ما ينقل لها من عزم ناتج عن حمولات الزلزال، وبحيث لا تزيد منطقة الشد تحت كل أساس عن (50%) من مساحته على أن تكون الإجهادات العظمى على التربة مقبولة.

5.5 تعتبر الأساسات المنفردة غير المربوطة بشيناجات (Tie Beam)، والمنفذة مع وجود رقبات غير محسوبة على الحمولات الجانبية، هي الأضعف في سلوكها عند تعرضها للزلزال، وقد تشكل نقاط ضعف في المنشأ، لذا يجب التدقيق في مقاومتها خاصة إذا وجدت لها رقبات قصيرة ومؤسسة على مناسيب متعددة.

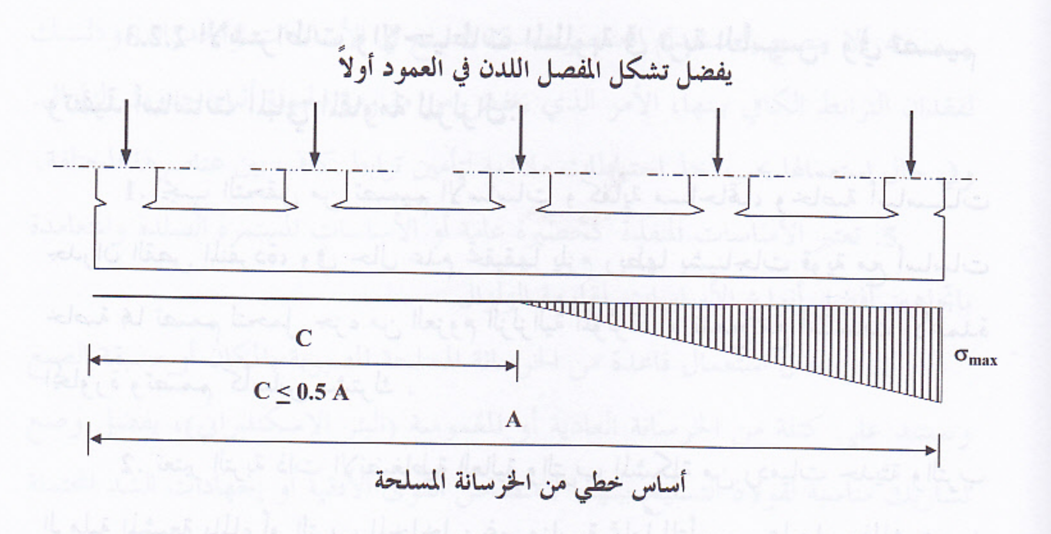
6.5 تعتبر الأساسات من غير الخرسانة المسلحة ضعيفة جداً، وتشكل نقاط ضعف في المنشأ عند تعرضها للزلزال.

في جميع الأحوال يجب ألا يتخذ القرار النهائي في تقييم الأساسات إلا بعد إنجاز التحقق الحسابي التفصيلي لهذه العناصر.

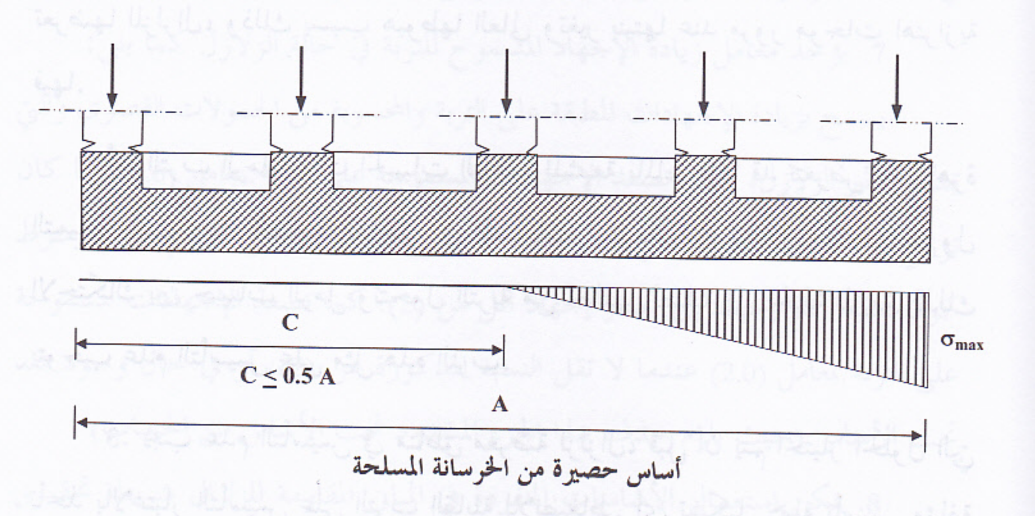
يبين الشكل (3.3) نماذج لهذه الأساسات المذكورة أعلاه.

أساس منفرد مسلح **أساس منفرد غير مسلح**

الشكل (3.3)



أساس خطي من الخرسانة المسلحة



أساس حصيرة من الخرسانة المسلحة

تتمة الشكل (3.3)

2.2.3 الاشتراطات والاحتياطات المطلوبة في تربة التأسيس، وفي تصميم وتنفيذ أساسات المباني المقاومة للزلزال:

1. يجب التحقق من تصميم الأساسات وكفاية مساحاها، وخاصة أساسات جدران القص المنفردة، وفي حال عدم تحقيقها يلزم ربطها بشيناجات قوية مع أساسات خاصة بها تصمم لتحمل جزء من العزوم الزلزالية المؤثرة، أو تدمج مع أساسات الأعمدة المجاورة وتصمم كأساس مشترك .

2. تعتبر التربة ذات الانضغاطية العالية والترب المشكلة من ردميات حديثة والترب الرملية المشبعة بالماء أو الترب المخلخل، غير مناسبة تماماً للتأسيس عليها، وذلك عند تعرضها للزلزال، وذلك بسبب هبوطها العالي وتغير بنيتها عند مرور موجات اهتزازية فيها.

أما الترب الرملية ذات الحبيبات الناعمة المشبعة بالماء، فإنها قد تتعرض لظاهرة التميع، حيث يزداد الضغط الداخلي في المسامات المشبعة بالماء بشكل مفاجئ، فيزول الاحتكاك بين حبيبات الرمل وتتحول التربة من حالتها الصلبة إلى الحالة المائعة. لذلك يتوجب عدم التأسيس على مثل هذه الترب.

3. يجب عدم التأسيس في مناطق معرضة لزلزال، قبل أن يتم اختيار الحلول التي تأخذ بالاعتبار التأسيس على الترب القابلة للانضغاط. أي تشكيل جملة تأسيس مؤلفة من الأساس والشيناج والجدران الحاملة وسقف القبو كجملة صلبة مترابطة.

4. لا ينصح باستخدام العناصر مسبقة الصنع في الأساسات والجدران، وذلك لفقدان الترابط الكافي بينها، الأمر الذي يخفض من مقاومة الجملة أثناء حدوث الزلزال. وفي حال استعمالها يجب أخذ احتياطات ملائمة لتأمين ترابط كاف بين عناصرها المختلفة.

5. تعتبر الأساسات المنفذة كحصيرة عامة أو الأساسات المستمرة الصلدة والمتعامدة باتجاهين أفضل أنواع الأساسات لمقاومة الزلزال.

6. في حال استعمال قاعدة من الخرسانة المسلحة المصبوبة بالمكان أو مسبقة الصنع وتستند على كتلة من الخرسانة العادية أو المغموسة (البئر الاسكندراني)، يفضل وضع تشاريك مناسبة لفولاذ التسليح بينهما لامتصاص القوى الأفقية أو إجهادات الشد المحتملة في حالة اللامركزية الكبيرة، وخاصة عند تعرض المنشأ إلى الزلزال.

7. يؤخذ معامل زيادة الإجهاد المسموح للتربة في حالة الزلازل كما يلي:

يسمح بزيادة الإجهادات المطبقة على التربة والمحسوبة من الحمولات القصوى والتي تشمل تأثير الزلازل، بحيث تصعد الإجهادات المسموحة على التربة بمعامل (1.6)، إذا كان توزع الإجهادات المطبقة على التربة تحت الأساس خطياً وقريباً من المنتظم، ويحقق شرط كون نسبة أكبر إجهاد إلى أصغر إجهاد أقل من (2). كما تصعد الإجهادات المسموحة على التربة بمعامل (2.0) عندما لا تقل النسبة المذكورة عن (2)، أو في حال وجود شد تحت الأساس (حيث يلزم حذف هذا الجزء المشدود تحت الأساس من الحساب)

8. يمكن استعمال الأساسات المنفردة في المباني المقاومة للزلزال شريطة تحقق الإشتراطات الواردة في الفقرة التالية.

3.2.3 الاشتراطات والاحتياطات المطلوبة للشيناجات ورقبات القواعد:

1. يجب عند استعمال الأساسات المنفردة في المباني ربطها بشيناجات وتسليحها بتسليح مناسب لمقاومة القوى المحورية والعزوم المتولدة.

2. يفضل أن يكون منسوب أسفل الشيناجات هو منسوب السطح العلوي للأساسات، وينصح بترك تشاريك على سطوح الأساسات لتأمين الربط الكافي بينها وبين الشيناجات، ويمكن هنا تخفيض منسوب أسفل الشيناجات بحيث يكون أعلى بقليل من السطح السفلي للأساسات المسلحة، مما يؤمن أفضل ربط للأساسات، وهناك وجهات نظر أخذ باعتبار منسوب أسفل الشيناجات هو منسوب السطح السفلي للأساسات.

في الحالة الأخيرة تعمل الشيناجات كأجزاء رابطة بين أساسات مشتركة، حيث تتولد تحتها إجهادات من رد فعل التربة يتوجب أخذها بالحسبان عند تصميمها.

3. عندما تحمل الشيناجات قواطع من جدران بلوك، و عندما تكون المسافة بين الشيناجات والأرضية صغيرة، يمكن تنـزيل قواطع البلوك حتى منسوب الشيناجات أو زيادة ارتفاع الشيناجات أو اعتماد الحلين معاً، أما إذا كانت المسافة كبيرة نسبياً، أو قريبة من ارتفاع طابق كامل فيمكن وضع شيناجات بمنسوب تحت الأرضية لحمل القواطع، إضافة للشيناجات الرابطة بين الأساسات.

4. عندما يكون ارتفاع رقبات القواعد أقل من (70%) من ارتفاع الطابق المتكرر يجب أن يؤخذ بالحسبان تأثير القوى الإضافية من عزوم انعطاف مترافقة مع قوى قص مع زيادة التسليح الطولي والعرضي بما يتلاءم مع هذه القوى الإضافية وفق الحساب التالي:

1.4 يزداد التسليح الطولي للرقبة بحيث لا تقل نسبته عن (1.2%)، ويوزع هذا التسليح على المحيط.

2.4 يحسب العزم الأقصى المقاوم (M_u)، والذي يتحمله مقطع رقبة القاعدة في اتجاه قوة الزلزال المطبقة، مع إهمال قوى الضغط المؤثرة.

3.4 يصمم التسليح العرضي للمقطع في هذا الاتجاه، لمقاومة قوة القص العظمى بقيمة لا تقل عما يلي:

$$Q_u = \frac{2\,M_u}{h}$$

حيث (h) الارتفاع الصافي للرقبة.

4.4 يجب حساب التسليح العرضي لمقاومة قوة القص الأقصى التي تحسب من أجل الاتجاه الثاني.

5.4 يمكن الاستغناء عن الشيناجات السفلية إذا كانت تربة التأسيس قاسية أو صخرية، وكان الأساس المنفرد منفذاً ضمنها، أو عند وجود جدران مسلحة محيطة بقبو المبنى دون أن يقسمها أي فاصل تمدد، ويجب أن يتم تأسيس القاعدة المنفردة على تربة قاسية أو صخرية، أو غمر القاعدة المنفردة داخل الصخر بمسافة لا تقل عن (10 cm).

6.4 تحسب قوة الزلزال المطبقة على الشيناج (Tie beam) بنسبة (10%) من الحمولة الشاقولية المطبقة على أكبر عمود مرتبط بالشيناج. وتطبق هذه القوة بصورة محورية على الشيناج، مع بافتراضها قوة ضغط أو شد، حيث يتم تصميم الشيناج لمقاومة الحالتين.

7.4 إذا كان الشيناج يقوم بمهمة أخرى غير ربط الأساسات وقت الزلزال (كحمل قاطع بلوك مثلاً)، تضاف القوى الناتجة عن المهمة الأخرى لقوة الزلزال وفق البند السابق، ويتم تصميم الشيناج لمقاومة القوتين معاً.

3.3 تصميم الأساسات في الكود الأوروبي:
Design of Foundations by Eurocode

1.3.3 الرموز والمصطلحات المستخدمة:
Symbols Used in the Eurocode

تتناول هذه الفقرة كيفية التصميم باستخدام الجزء (EC2) من الكود الأوروبي (2) والذي يعرف بالاختصار (CEN 1992).

يعتمد الكود الأوروبي الرموز والمصطلحات التالية:

(A_c) مساحة المقطع الخرساني (mm^2).

Area of concrete section .

(A_s) مساحة تسليح الشد (mm^2).

Area of tension reinforcement

($A`_s$) مساحة تسليح الضغط (mm^2).

Area of compression reinforcement

(A_{sw}) المساحة الكلية لمقطع الروابط عند المحور المحايد (mm^2).

Total cross sectional area of links at the neutral axis

(A_{sw}/sv) مساحة تسليح القص للعنصر المدروس في واحدة الطول (mm^2).

Area of shear reinforcement per unit length of the member

(a) العمق المضغوط من المقطع (mm).
Depth of compression block

(b) العرض الفعال في منطقة الضغط للمقطع المدروس (mm).
.Width or effective width of the section in the compression Zone

(b_f) عرض الشفة الفعال للمقطع (T) المدروس (mm).
Width or effective width of flange

(b_w) العرض الوسطي لشفة المقطع (T) (mm).
Average web width of a flanged beam

(d) العمق الفعال حتى تسليح الشد (mm).
Effective depth of tension reinforcement

(d`) العمق الفعال حتى تسليح الضغط (mm).
Effective depth of compression reinforcement

(E_c) معامل مرونة الخرسانة (MPa).
Modulus of elasticity of concrete

(E_s) معامل مرونة فولاذ التسليح (MPa)، ويفترض (200000 Mpa).
Modulus of elasticity of reinforcement, assumed as 200000 MPa

(f_{cd}) مقاومة الخرسانة التصميمية (f_{ck} / γ - MPa).
Design concrete strength

(f_{ck}) المقاومة الأسطوانية المميزة للخرسانة على الضغط بعد (28) يوماً (MPa).
Characteristic compressive concrete cylinder strength at 28 days

(f_{yd}) حد الخضوع التصميم لفولاذ تسليح الشد الرئيسي (f_{yk} / γ - Mpa).
Design yield strength of reinforcing steel

(f_{yk}) المقاومة المميزة لفولاذ تسليح القص (MPa).
Characteristic strength of shear reinforcement

($f`_s$) إجهاد الضغط لفولاذ تسليح المضغوط في الكمرة (MPa).

Compressive stress in a beam compression steel

(f_{ywd}) المقاومة التصميمية لفولاذ تسليح القص (f_{ywd} / γ - Mpa).

Design strength of shear reinforcement

(f_{ywk}) المقاومة المميزة لفولاذ تسليح القص (Mpa).

Characteristic strength of shear reinforcement

(h) السماكة الكلية للبلاطة (mm).

Overall thickness of slab

(h_f) سماكة الشفة (mm).

Flange thickness

(M) عزم الانعطاف المطبق على المقطع (N - mm).

Design moment at a section

(m) عزم الانعطاف التصميمي ($M / (b.d^2 . \alpha. f_{cd})$.

Normalized design moment

(m_{lim}) قدرة التحمل العظمى لكمرة ذات تسليح أحادي.

Limiting normalized moment capacity as a singly reinforced beam

(s_v) تباعد تسليح القص على طول الكمرة.

Spacing of the shear reinforcement along the length of the beam

(u) محيط الثقب للمقطع الحرج.

Perimeter of the punch critical section

(v_{Rd1}) مقاومة القص التصميمية للخرسانة وحدها (N).

Design shear resistance from concrete alone

(v_{Rd2}) مقاومة القص التصميمية الحدية للمقطع الكلي (N).

Design limiting shear resistance of a cross- section

(v_{sd}) قوة القص التصميمية حين الحساب بالطريقة الحدية (N).

Shear force at ultimate design load

(x) عمق المحور المحايد (mm).

Depth of neutral axis

(x_{lim}) عمق المحور المحايد النهائي (mm).

Limiting depth of neutral axis

(α) معامل تخفيض مقاومة الخرسانة من أجل الإجهادات والحمولات في المقطع.

Concrete strength reduction factor for sustained loading and stress- block

(β) معامل مقاومة القص من أجل الحمولات المركزة، (معامل يأخذ في حساب لامركزية الحمولات المحددة لإجهادات قص الثقب من أجل المقطع المعرض للضغط).

Enhancement factor of shear resistance for concentrated load; also the coefficient that takes account of the eccentricity of loading in determining punching shear stress; factor for the depth of compressive stress bloc

(γ_f) معامل الأمان الجزئي لمقاومة الخرسانة.

Partial safety factor for concrete strength

(γ_c) معامل الأمان الجزئي لمقاومة المواد.

Partial safety factor for material strength

(γ_s) معامل الأمان الجزئي لمقاومة الفولاذ.

Partial safety factor for steel strength

($\delta\sigma$) معامل إعادة التوزيع.

Redistribution factor

(ε_c) انفعال (تشوه) الخرسانة.

Concrete strain

(ε_c) انفعال (تشوه) فولاذ الشد.

Strain in tension steel

(ν) معامل مقاومة القص الفعال بدون تشقق الخرسانة.

Effectiveness factor for shear resistance without concrete crushing

(ρ) نسبة تسليح الشد ($A_s / b\ d$).

Tension reinforcement ratio

(ω) نسبة تسليح الشد التصميمية ($A_s f_{yd} / \alpha f_{cd} b\ d$).

Normalized tensile steel ratio

(ω') نسبة تسليح الضغط التصميمية ($A'_s f_{yd} \gamma_s / f_{yd} b\ d$).

Normalized compression steel ratio

(ω_{lim}) نسبة تسليح الشد التصميمية الحدية ($A_s f_{yd} / \alpha f_{cd} b\ d$).

Normalized limiting tensile steel ratio

2.5 تراكيب الحمولات التصميمية:

Design Load Combinations

تعطى تراكيب الحمولات التصميمية وفق الكود الأوروبي (EC2 2.3.3) كما يلي، مع الإشارة إلى أن هذه التراكيب هي التراكيب الافتراضية في البرنامج حين التصميم وفق الكود المذكور:

1.35 DL

1.35 DL + 1.50 LL

1.35 DL + 1.50 PLL

1.35 DL ± 1.50 WL

1.00 DL ± 1.50 WL

1.35 DL + 1.35 LL ± 1.35 WL

1.00 DL ± 1.00 EL

1.00 DL + 1.5 x 0.3 LL ± 1.0 EL

حيث:

(DL) الحمولات الميتة Dead load.

(LL) الحمولات الحية live load.

(PLL) الحمولات الحية النموذجية على الألواح والبلاطات pattern live load.

(WL) حمولات الرياح Wind load.

(EL) حمولات الزلازل earthquake load.

2.3.3 المقاومة التصميمية: Design Strength

تحسب المقاومات التصميمية لكل من الخرسانة والتسليح من خلال تقسيم المقاومة المميزة لكل مادة على معامل أمان جزئي ($\gamma_m = 1.15$) بحسب الكود (EC).

3.3.3 تصميم الكمرات: Beam Design

يقوم البرنامج بتصميم الكمرات وحساب تسليحي القص والانعطاف اللازمة لمقاومة الأفعال الناجمة عن تراكيب الحمولات، ويتم التحقق من الكمرة في نقطتي بدايتها ونهايتها.

تصمم كافة أنواع الكمرات على القص والانعطاف حول المحور الرئيسي لها فقط، وفي حال وجدت أية قوة محورية أو في حال وجود انعطاف حول المحاور الثانوية للكمرة أو في حال وجود فتل (torsion) فيجب التحقق من ذلك بطريقة يراها المصمم مناسبة.

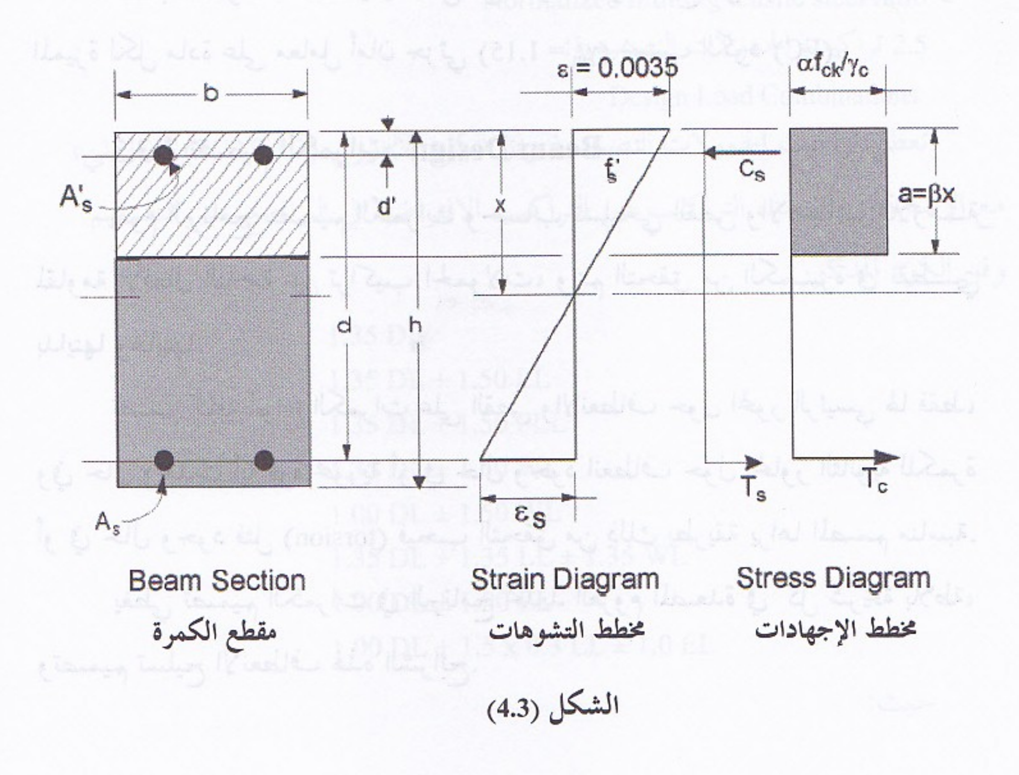
يغطي تصميم الكمرات في البرنامج تحديد العزوم المصعدة في كل شريحة بلاطة، وتصميم تسليح الانعطاف لهذه الشرائح.

1.3.3.3 تصميم المقاطع المستطيلة: Design as a Rectangular Beam

يقوم البرنامج بحساب تسليح الشد والضغط اللازمين لمقاومة العزوم، حيث يضاف تسليح الضغط للمقطع حين تجاوز العزم المطبق قدرة تحمل المقطع ذي التسليح الأحادي.

يمكن للمستثمر الاستغناء عن هذا التسليح في حال زيادة ارتفاع المقطع أو العمق الفعال أو رفع درجة جودة الخرسانة.

يبين الشكل (4.3) مقطع مستطيل لكمرة معرضة للانعطاف حيث تبنى حسابات التصميم بالاستناد إلى هذا المقطع. حيث تصمم أيضاً المقاطع بشكل (I , Γ).



الشكل (4.3)

تعطى قوة الضغط في الألياف المضغوطة من المقطع بالعلاقة التالية:

$$C = \alpha \cdot f_{cd} \cdot a \cdot d$$

حيث:

$(\alpha = \beta x = 0.8)$ معامل حساب مقاومة الضغط للمقطع المستطيل (وهو معامل يأخذ بالاعتبار مخطط الإجهادات والضغط المستمر).

$(\beta = 0.8)$ معامل يتعلق بمخطط الإجهادات في المقطع.

(x) عمق المحور المحايد للمقطع.

يقوم البرنامج بحساب عمق المحور المحايد، ومن ثم تحسب قدرة تحمل المقطع ذي التسليح الأحادي، على ألا تتجاوز قوة الضغط المحوري المطبقة القيمة $(0.08\ f_{ck}\ A_g)$.

يحسب عزم الانعطاف التصميمي للمقطع المعطى بالعلاقة:

$$m = \frac{M}{b \cdot d^2 \cdot \alpha\, f_{cd}}$$

يحسب عزم الانعطاف المقاوم لكمرة ذات تسليح أحادي بالعلاقة:

$$m_{lim} = \beta \left(\frac{x}{d}\right)_{lim} \left[1 - \frac{\beta}{2} \left(\frac{x}{d}\right)_{lim}\right]$$

تكون القيمة الحدية لنسبة عمق المحور المحايد في حالة الحد الأقصى إلى العمق الفعال $(x/d)_{lim}$، حيث يعبر عنها كتابع لقيمة (δ) والتي هي النسبة بين العزم بعد إعادة التوزيع إلى العزم قبل إعادة التوزيع، والتي يفترض أنها تساوي الواحد.

$$f_{ck} \le 0.35 \;\Rightarrow\; \left(\frac{x}{d}\right)_{lim} = \frac{\delta - 0.44}{1.25}$$

$$f_{ck} > 0.35 \;\Rightarrow\; \left(\frac{x}{d}\right)_{lim} = \frac{\delta - 0.56}{1.25}$$

إذا كانت ($m \leq m_{lim}$) يكفي المقطع تسليح أحادي تحسب نسبته كما يلي:

$$\omega = \sqrt{1-2m}$$

ثم يحسب تسليح الشد السفلي في المجازات أو العلوي فوق المساند بالعلاقة:

$$A_s = \omega \left[\frac{\alpha \, f_{cd} \; b \, d}{f_{yd}}\right]$$

إذا كانت ($m > m_{lim}$) يحتاج المقطع إلى تسليح ثنائي تحسب نسبتي تسليحي الشد والضغط كما يلي:

$$\omega_{lim} = \beta \left(\frac{x}{d}\right)_{lim} = 1 - \sqrt{1-2m}$$

$$\omega` = \frac{m - m_{lim}}{1 - \frac{d`}{d}}$$

$$\omega = \omega_{lim} + \omega`$$

حيث ($d`$) سماكة التغطية لتسليح الضغط.

وتحسب مساحتي تسليحي الشد والضغط بالعلاقات التالية:

$$A`_s = \omega` \left[\frac{\alpha \, f_{cd} \; b \, d}{f`_s}\right]$$

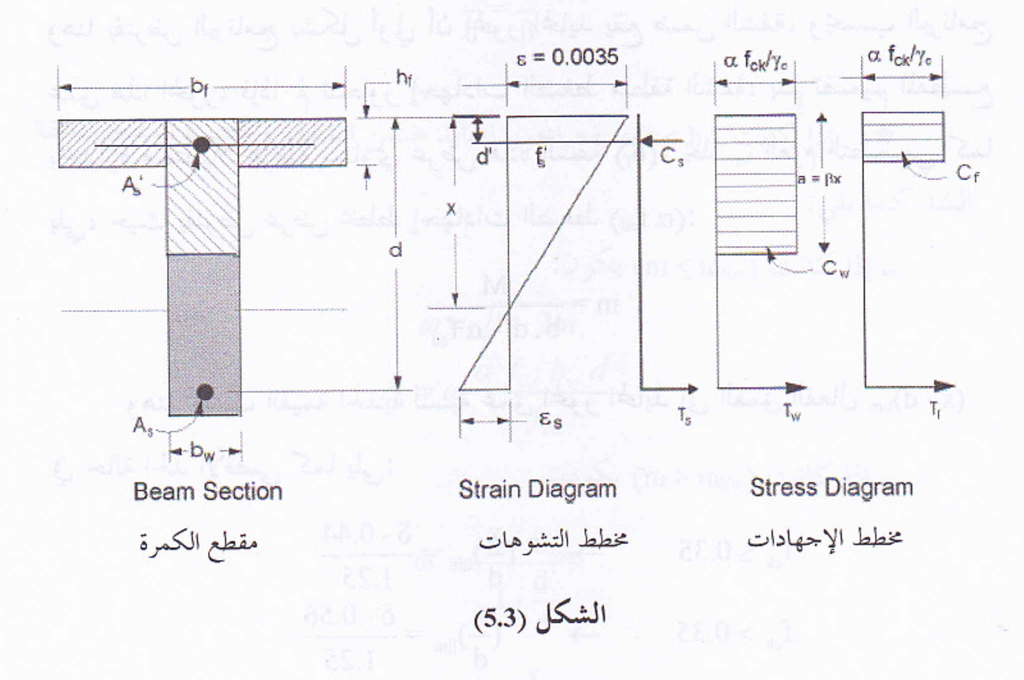
$$A_s = \omega \left[\frac{\alpha \, f_{cd} \; b \, d}{f_{yd}}\right]$$

حيث:

$$f`_s = E_s \, \varepsilon_s \left[1 - \frac{d`}{x_{lim}}\right] \leq f_{yd}$$

2.3.3.3 تصميم مقاطع الكمرات بشكل (T): Design as a T-Beam

يبين الشكل (5.3) مقطع كمرة بشكل (T)، يفترض أن تعمل إنشائياً وفقاً لما يلي:



الشكل (5.3)

أولا - الكمرات ذات الشفاه تحت العزوم السالبة:

Flanged Beam Under Negative Moment

عند تصميم مقطع الكمرة على العزوم السالبة، تهمل مساهمة الشفاه في تحمل هذه العزوم (إذا كانت الشفة من جهة الشد) ويصمم المقطع بشكل مستطيل بعرض

يساوي عرض الكمرة (b_w).

ثانياً - الكمرات ذات الشفاه تحت العزوم الموجبة:

Flanged Beam Under Positive Moment

عند تصميم مقطع الكمرة على العزوم الموجبة، تكون شفة المقطع في حالة ضغط، وهنا يفترض البرنامج بشكل أولي أن المحور المحايد يقع ضمن الشفة، ويحسب البرنامج عمق هذا المحور، فإذا لم تتجاوز إجهادات الضغط منطقة الشفة، يتم تصميم المقطع باعتباره مستطيلاً عرضه يساوي عرض هذه الشفة (b_f)، يحسب العزم التصميمي كما يلي، حيث يفترض عرض مخطط إجهادات الضغط ($\alpha\, f_{cd}$):

$$m = \frac{M}{b \,.\, d^2 \,.\, \alpha\, f_{cd}}$$

وهنا تحسب القيمة الحدية لنسبة عمق المحور المحايد إلى العمق الفعال $(x / d)_{lim}$ في حالة الحد الأقصى كما يلي:

$$f_{ck} \leq 0.35 \quad \rightarrow \quad (\frac{x}{d})_{lim} = \frac{\delta - 0.44}{1.25}$$

$$f_{ck} > 0.35 \quad \rightarrow \quad (\frac{x}{d})_{lim} = \frac{\delta - 0.56}{1.25}$$

ويجري حساب الحالة الحدية وفقاً لما يلي:

$$m_{lim} = \beta\,(\frac{x}{d})\,[1 - \frac{\beta}{2}\,(\frac{x}{d})_{lim}]$$

$$\omega_{lim} = \frac{\beta}{2}\,(\frac{x}{d})_{lim}$$

$$a_{max} = \omega_{lim} \,.\, d$$

وتحسب القيم $(\omega , a , x/d)$ كما يلي:

$$\omega = \sqrt{1-2m}$$

$$a = \omega\, d \le a_{max}$$

$$\frac{x}{d} = \frac{\omega}{\beta}$$

* إذا كانت $(a \le h_f)$، يقع المحور المحايد ضمن الشفة، ويحسب تسليح منطقة الشد كما يلي:

- إذا كانت $(m \le m_{lim})$ يكون:

$$\omega = \sqrt{1-2m}$$

$$A_s = \omega \frac{\alpha\, f_{cd}\, b_w\, d}{f_{cd}}$$

- إذا كانت $(m > m_{lim})$ يكون:

$$\omega` = \frac{m - m_{lim}}{1 - \frac{d`}{d}}$$

$$\omega_{lim} = \beta\,(\frac{x}{d})_{lim}$$

$$\omega = \omega_{lim} + \omega`$$

- وتحسب مساحات التسليح كما يلي:

$$A_s = \omega\,(\frac{\alpha\, f_{cd}\, b_w\, d}{f_{yd}})$$

$$A`_s = \omega`(\frac{\alpha\ f_{cd}\ b_w\ d}{f`_s})$$

حيث:

$$f`_s = E_s\ \varepsilon_c\ (1 - \frac{d`}{x_{lim}}) \le f_{yd}$$

* إذا كان ($a > h_f$)، يقع المحور المحايد ضمن الجذع، يحتاج المقطع إلى تسليح ضغط يحسب كما يلي:

$$A_{s2} = \frac{(b_f - b_w)\ h_f\ \alpha\ f_{cd}}{f_{yd}}$$

ويكون العزم الذي يقاومه هذا التسليح هو:

$$M_2 = A_{s2}\ f_{yd}\ (d - \frac{h_f}{2})$$

يحسب التسليح اللازم للمقطع المستطيل ذي العرض (b_w)، والذي يقاوم فرق العزم ($M_1 = M - M_2$) كما يلي:

$$m_1 = \frac{M_1}{b_w\ d^2\ \alpha\ f_{cd}}$$

- إذا كانت ($m_1 \le m_{lim}$) يكون:

$$\omega_1 = 1 - \sqrt{1 - 2\ m_1}$$

$$A_{s1} = \omega_1\ (\frac{\alpha\ f_{cd}\ b_w\ d}{f_{yd}})$$

- إذا كانت ($m_1 > m_{lim}$) يكون:

$$\omega` = \frac{m_1 - m_{lim}}{1 - \frac{d`}{d}}$$

$$\omega_{lim} = \beta \left(\frac{x}{d}\right)_{lim}$$

$$\omega_1 = \omega_{lim} + \omega`$$

$$A`_s = \omega` \left(\frac{\alpha \, f_{cd} \, b_w \, d}{f`_s}\right)$$

حيث $(f`_s)$ تعطى بالعلاقة:

$$f`_s = E_s \, \varepsilon_s \, [1 - \frac{d`}{x_{lim}}] \le f_{yd}$$

$$A_{s1} = \omega_1 \left(\frac{\alpha \, f_{cd} \, b_w \, d}{f_{yd}}\right)$$

التسليح الكلي:

$$A_s = A_{s1} + A_{s2}$$

ثالثاً - مساحة تسليح الشد الدنيا والعظمى:

Minimum & maximum Tensile Reinforcement

يعتبر الكود الأوربي أن مساحة التسليح الدنيا كما يلي:

ـ للمقطع المستطيل:

$$A_s \ge \frac{0.6}{f_{yk}} b.\, d \quad \text{where} \quad \frac{0.6}{f_{yk}} \ge 0.0015$$

ـ للمقطع بشكل (T):

$$A_s \ge \frac{0.6}{f_{yk}} b_w .\, d \quad \text{where} \quad \frac{0.6}{f_{yk}} \ge 0.0015$$

تعتبر نسبة تسليح الشد بسبب الانعطاف العظمى (0.04).

3.3.3.3 تصميم القص في الكمرات: Design Beam Shear Reinforcement

يتم تصميم القص في الكمرات لكل تركيب من تراكيب الحمولات حمولة عند بداية ونهاية كل كمرة، مع أخذ الافتراضات التالية بعين الاعتبار:

1 – يفترض مقطع الكمرة موشورياً (prismatic)، ويهمل تأثير أي تغير في أبعاد المقطع على طول المحور الطولي، للكمرة بالنسبة لقدرة تحمل القص.

2 – يهمل تأثير قدرة تحمل الخرسانة للقص، وتحت تأثير أية حمولات مركـــزة أو موزعة ضمن المجاز، كما يهمل تأثير الاستناد المباشر على الكمرات.

3– يعتبر كامل تسليح القص متعامداً مع التسليح الطولي الرئيسي.

4– يهمل تأثير الفتل حين تصميم الخرسانة على القص.

5 – يقوم البرنامج بالخطوات التالية من أجل تصميم تسليح القص في الكمرات، تحت تأثير تراكيب الحمولات المطبقة.

5 – 1 يأخذ البرنامج قيمة قوة القص التصميمية (V_{Sd}) من نتائج التحليل.

5 – 2 يحسب البرنامج مقاومة القص التصميمية للعنصر بدون تسليح قـــص مـــن العلاقة التالية:

$$V_{Rd1} = \beta\,[\tau_{Rd}\ k\,(1.2 + 40\rho_1)]\,(b_w\ d)$$

حيث:

($\beta = 1$) معامل أمان مقاومة القص في العنصر، من أجل الحمولات المركزة بجـــوار وجه الاستناد.

(τ_{Rd}) مقاومة القص الرئيسي التصميمية الأساسية في الخرسانة.

$$\tau_{Rd} = 0.25 \frac{f_{ctk0.05}}{\gamma_c}$$

$$\tau_{Rd} = 0.25 \frac{0.7\ f_{ctm}}{\gamma_c}$$

$$\tau_{Rd} = 0.25 \frac{0.7\ (0.3 f_{ck}^{2/3})}{\gamma_c}$$

$$\tau_{Rd} = 0.053 \frac{f_{ck}^{3/2}}{\gamma_c}$$

$(k = 1)$ معامل تصعيد مقاومة القص لتخفيض التسليح الطولي.

$(\rho_1 = A_{sl} / b_w d \le 0.02)$ نسبة تسليح الشد.

(A_{sl}) مساحة تسليح الشد.

5 ـ 3 يحسب البرنامج قوة القص التصميمية العظمى والتي يمكن للمقطع تحملها دون أن يتشقق المقطع المضغوط نظرياً كما يلي:

$$V_{Rd2} = \frac{1}{2} \nu \left(\frac{f_{ck}}{\gamma_c}\right) (0.9\ b_w\ d)$$

حيث:

$(\nu = 1)$ معامل يعطى بالعلاقة:

$$\tau_{Rd2} = 0.7 - \frac{f_{cd}}{200} \ge 0.5$$

تحسب قيم $(V_{sd}, V_{Rd1}, V_{Rd2,red})$ لإيجاد تسليح القص، مع الإشارة إلى أن هذا التسليح يعطى من أجل المساحة في واحدة الطول (area/unit length) كما يلي:

$$V_{sd} \leq V_{Rd1} \rightarrow \frac{A_{sw}}{S_v} = 0$$

$$V_{Rd1} < V_{Sd} \leq V_{Rd2} \quad \rightarrow \quad \frac{A_{sw}}{S_v} = \frac{(V_{sd} - V_{Rd1})\,\gamma_s}{0.9\ d\ f_{ywk}}$$

$V_{sd} > V_{Rd1} \quad \rightarrow$ المقطع غير محقق

مع افتراض ما يلي:

- مقاومة تسليح الشد التصميمية العظمى كما يلي:

$$\frac{A_{sw}}{\gamma_s} \leq 500\,\text{Mpa}$$

وتعطى قيمة (A_{sw}/s_v) لكل تركيب حمولة على حده، بتقرير نهائي لنتائج التصميم.

- مقاومة تسليح الشد التصميمية الدنيا كما يلي:

$$\frac{A_{sw}}{\gamma_s}{}_3 \geq \rho_{w\,min} \cdot b_w$$

حيث $(\rho_{w\,min})$ نسبة تسليح القص الدنيا، وتؤخذ من الجدول التالي:

Minimum Values of Shear Stress Ratio, $\rho_{w,min}$ (EC2 5.4.2.2, EC2 Table 5.5)			
Concrete Strength	$f_y \leq 220$	$220 < f_y \leq 400$	$f_y > 400$
$f'_c \leq 20$	0.0016	0.0009	0.0007
$20 < f'_c \leq 35$	0.0024	0.0013	0.0011
$f'_c > 35$	0.0030	0.0016	0.0013

4.3.3 تصميم البلاطات: Slab Design

يتم تصميم البلاطات من خلال تقسيمها إلى شرائح في اتجاهين متعامدين، مع أخذ موقع (داخلية أو طرفية) كل شريحة بالنسبة للبلاطة والمساند بالاعتبار.

يجري تصميم الشرائح لمقاومة عزوم الانعطاف بطريقة حالات الحد الأقصى، وبحيث يغطي التصميم كامل ساحة البلاطة المدروسة بعد تقسيمها وفق طريقة العناصر المحددة (mesh) إلى كما في الفقرات التالية.

1.4.3.3 تصميم الانعطاف: Design for Flexure

يستخدم البرنامج العزوم الناتجة عن التحليل في عقد عناصر البلاطات، حيث يقوم بحسابها أثناء التحليل بشكل مصفوفات (matrices) من جداء القساوة بالانتقال (طريقة العناصر المحددة)، وتعبر هذه العزوم عن حالات التوازن الستاتيكي للبلاطة المدروسة. بتأثير كل تركيب من تراكيب الحمولات.

يحسب التسليح الطولي العلوي والسفلي لكل شريحة مدروسة بحسب موقعها ضمن البلاطة.

2.4.3.3 تصميم تسليح الانعطاف في الشرائح:
Design Flexural Reinforcement for the Strip

يعطى التسليح لكل شريحة بلاطية باعتبارها مقطع كمرة مستطيل، مع أخذ الأبعاد والخصائص الهندسية لهذا المقطع بالاعتبار وفي حال كان العرض اللازم أكبر من عرض الشريحة، يقوم البرنامج بشكل تلقائي بتصميم العرض المطلوب لمقاومة الانعطاف، ثم

يحسب التسليح اللازم على كامل العرض. وفي حال احتواء البلاطة على فتحة، يأخذ البرنامج هذا الأمر بعين الاعتبار، حيث يعيد توزيع التسليح.

أولاً ـ تسليح الشد الأدنى والأعظمي:

Minimum and Maximum Slab Reinforcement

تعتبر المساحة الدنيا لتسليح الشد بسبب الانعطاف، أكبر القيمتين التاليتين:

$$A_s \geq \frac{0.6}{f_y} b.d$$

$$A_s \geq 0.0015 \; b.d$$

تعتبر نسبة التسليح العظمى متضمنة مجموع تسليحي الشد والضغط (0.04) من مساحة المقطع الكلي.

ثانياً ـ تحقيق قص الثقب: Check for Punching Shear

يقوم البرنامج بتحقيق قص الثقب في المقطع الحرج كما يلي، ووفق ما ورد في الفقرة (4.3) من هذا الفصل.

1 ـ المقطع الحرج لقص الثقب: Critical Section for Punching Shear

يحقق البرنامج المقطع الواقع على مسافة من أطراف المساند قدرها (1.5 d)، حيث (d) العمق الفعال للمقطع المدروس.

2 ـ تحديد قدرة تحمل الخرسانة: Determination of Concrete Capacity

تعطى المقاومة التصميمية المصعدة للخرسانة على قص الثقب في واحدة الطول من المقطع (بدون تسليح القص) كما يلي:

$$\nu_{Rd1} = [\tau_{Rd} \; k \; (1.2 + 0.40 \; \rho_1) \; d]$$

حيث:

(τ_{Rd}) مقاومة القص التصميمية الأساسية في الخرسانة.

$$\tau_{Rd} = 0.25 \frac{f_{ctk0.05}}{\gamma_c}$$

$$\tau_{Rd} = 0.25 \frac{0.7 f_{ctm}}{\gamma_c}$$

$$\tau_{Rd} = 0.25 \frac{0.7 (0.3 f_{ck}^{2/3})}{\gamma_c}$$

$$\tau_{Rd} = 0.053 \frac{f_{ck}^{3/2}}{\gamma_c}$$

(k) معامل تصعيد مقاومة القص:

$$k = 1.6 - \frac{d}{1000} \geq 1$$ حيث تقاس (d) بواحدة (mm).

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}}$$

$$d = \frac{d_x + d_y}{2} \leq 0.015$$

(ρ_{lx} , ρ_{ly}) نسبتا التسليح في الاتجاهين (x , y) على التوالي، ويمكن أن تعتبر هذه القيم مساوية للصفر لزيادة الأمان.

(d_x , d_y) العمقان الفعالان للمقطع في الاتجاهين (x , y) على التوالي.

3 ـ تحديد نسبة قدرة التحمل: Determination of Capacity Ratio

تعطى كل من قوة قص الثقب، والعزوم المنقولة بسبب لامركزية القص حول المحورين الرئيسين للعنصر المدروس، وتكون قوة قص الثقب المؤثرة في واحدة الطول من المقطع كما يلي:

$$\nu_{sd} = \frac{V_{Sd} \cdot \beta}{u}$$

حيث:

(ν_{sd}) قوة القص الكلية المصعدة.

(u) محيط المقطع الحرج (يأخذ بالاعتبار لا مركزية الحمولات).

(β) معامل حساب اللامركزية، ويؤخذ كما يلي:

- (β = 1.15) من أجل الأعمدة الداخلية (interior columns).
- (β = 1.40) من أجل الأعمدة الطرفية (edge columns).
- (β = 1.50) من أجل الأعمدة الزاوية (corner columns).

أخيراً.. يعطي البرنامج في ملف الإخراج نتائج حساب نسبة قوة القص العظمى المصعدة (maximum factored shear force) ومقاومة الخرسانة لقص الثقب (concrete punching shear resistance).

4.3 حساب الثقب في البرنامج:

How SAFE Calculates Punching Shear

1.4.3 الرموز والمصطلحات: Term & Symbols

يعتمد البرنامج الكود (ACI 318 - 95) في حساب الثقب، والذي تماثله الكودات (CSA A23.3 – 94 , NZS 3101-95 and IS 456 -1978 R1996).

(b_0) ـ محيط ثقب القص للمقطع الحرج.

perimeter of critical section for punching shear

(d) ـ العمق الفعال للمقطع الحرج على ثقب القص.

(Ixx) ـ عزم عطالة المقطع الحرج لثقب القص حول المحور الموازي للمحور (X).

Moment of inertia of critical section for punching shear about an axis that is parallel to the global X-axis

(Ixx) ـ عزم عطالة المقطع الحرج لثقب القص حول المحور الموازي للمحور (Y).

Moment of inertia of critical section for punching shear about an axis that is parallel to the global Y-axis

(Ixy) ـ جداء عطالة ثقب القص للمقطع الموافق لمستويات (X , Y).

Product of inertia of critical section for punching shear with respect to the X and Y planes

(L) ـ طول الطرف من المقطع الحرج المعتبر المعرض للثقب.

Length of side of critical section for punching shear currently being considered

(Mux) ـ العزم حول الخط الموازي للمحور (X) عند مركز العمود (موجب بحسب قاعدة اليد اليمنى).

Moment about line parallel to X-axis at center of column (positive per right-hand rule)

(Muy) ـ العزم حول الخط الموازي للمحور (Y) عند مركز العمود (موجب بحسب قاعدة اليد اليمنى).

Moment about line parallel to Y-axis at center of column (positive per right-hand rule)

(vu) ـ إجهاد ثقب القص.

vu = Punching shear stress

(Vu) ـ القص عند مركز العمود (موجب باتجاه الأعلى).

Shear at center of column (positive upward)

(x1 , y1) ـ إحداثيات العمود المركزية.

Coordinates of column centroid

(x2 , y2) ـ إحداثيات المركز لجهة واحدة من المقطع الحرج من أجل ثقب القص.

Coordinates of center of one side of critical section for punching shear

(x3 , y3) ـ الإحداثيات المركزية للمقطع الحرج من أجل ثقب القص.

Coordinates of centroid of critical section for punching shear

(x4 , y4) ـ إحداثيات الموقع الذي يتم عنده حساب الإجهادات.

Coordinates of location where you are calculating stress

(γvx) ـ نسبة من العزم (Mux) الذي يقاومَ بالقص.

Percent of (Mux) resisted by

(γvy) ـ نسبة من العزم (Muy) الذي يقاومَ بالقص.

Percent of (Muy) resisted by shear

2.4.3 المعادلات الأساسية لحساب الثقب:

Basic Equations of Calculating Punching Shear

يعتمد البرنامج المعادلات الأساسية التالية

$$v_U = \frac{V_U}{b_0 d} + \frac{\gamma_{VX}[M_{UX} - V_U(y_3 - y_1)]\,[I_{YY}(y_4 - y_3) - I_{XY}(x_4 - x_3)]}{I_{XX}I_{YY} - I_{XY}^2} - \frac{\gamma_{VY}[M_{UY} + V_U(x_3 - x_1)]\,[I_{XX}(x_4 - x_3) - I_{XY}(y_4 - y_3)]}{I_{XX}I_{YY} - I_{XY}^2} \qquad (1)$$

$$I_{XX} = \sum_{sides=1}^{n} \bar{I}_{XX} \qquad (2)$$

بحسب جهة

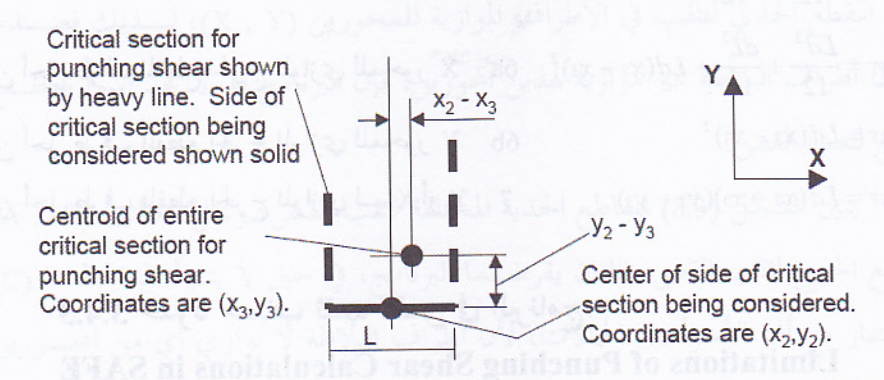
$$I_{YY} = \sum_{sides=1}^{n} \bar{I}_{YY} \qquad (3)$$

المقطع الحرج

لثقب القص

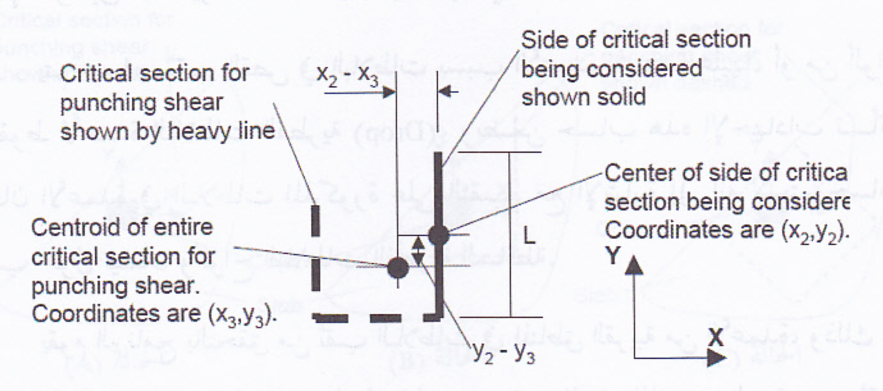
$$I_{XY} = \sum_{sides=1}^{n} \bar{I}_{XY} \qquad (4)$$

تختلف المعادلات بحسب (Ixx , Iyy , Ixy) بحسب طرف المقطع الحرج المدروس على قص الثقب (موازياً للمحور X أو للمحور Y) كما في الشكلين (6.3) و (7.3).



الشكل (6.3) مسقط أفقي لجهة المقطع الحرج الموازي للمحور X

يتعلق هذا الشكل بالمعادلات (5b , 6b , 7)



الشكل (7.3) مسقط أفقي لجهة المقطع الحرج الموازي للمحور Y

يتعلق هذا الشكل بالمعادلات (5a , 6a , 7)

من أجل طرف المقطع الحرج الموازي للمحور X 5a $\bar{I}_{XX} = Ld(y_2 - y_3)^2$

من أجل طرف المقطع الحرج الموازي للمحور Y 5b $\bar{I}_{XX} = \frac{Ld^3}{12} + \frac{dL^3}{12} + Ld(y_2 - y_3)^2$

من أجل طرف المقطع الحرج الموازي للمحور X 6a $\bar{I}_{YY} = \frac{Ld^3}{12} + \frac{dL^3}{12} + Ld(x_2 - x_3)^2$

من أجل طرف المقطع الحرج الموازي للمحور Y 6b $\bar{I}_{YY} = Ld(x_2 - x_3)^2$

من أجل طرف المقطع الحرج الموازي لـ X أو Y 7 $\bar{I}_{XY} = Ld(x_2 - x_3)(y_2 - y_3)$

3.4.3 حدود حساب ثقب القص في البرنامج:

Limitations of Punching Shear Calculations in SAFE

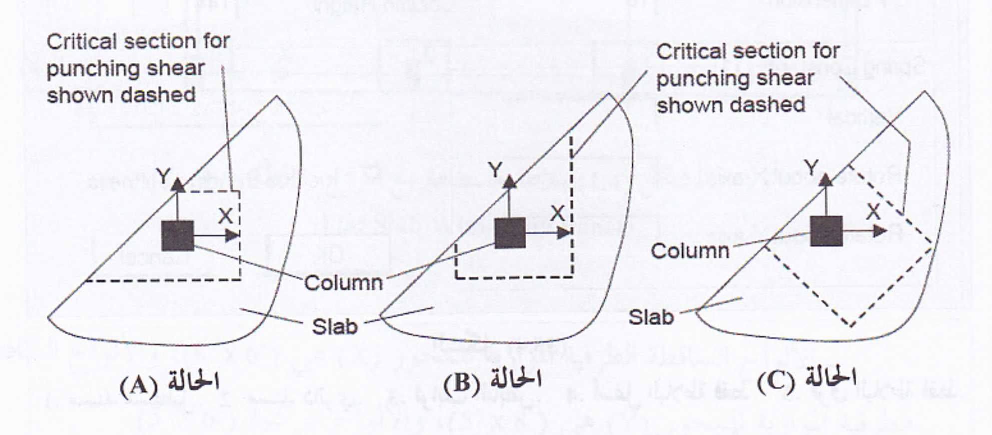
يستخدم البرنامج في حساب الثقب قيم العزوم والقص الناتجة عن الحمولات غير المخفضة، ويجري حساب إجهادات الثقب على محيط القص للمقطع الحرج المدروس، مع الإشارة إلى أن تأثير هذه الأفعال بسيطاً، إلا في حالات البلاطات العميقة.

يتم حساب ثقب القص في البلاطات بسبب الأعمدة المستندة عليها، أو من ألواح السقوط لأعمدة البلاطات الفطرية (Drop)، ويضمن حساب هذه الإجهادات تأثير تيجان الأعمدة في البلاطات المذكورة على الثقب. مع الإشارة إلى أنه لا يتم حساب الثقب حول تيجان وألواح البلاطات الفطرية الساقطة.

يقوم البرنامج بالتحقق من ثقب البلاطات في المناطق القريبة من الأعمدة، وذلك في المناطق الواقعة بين وجه العمود والمقطع الحدي، وفي حال تم ذلك يتم التحقق من ثقب القص، ويظهر البرنامج عبارة (N/C = not calculated) على البلاطات.

إذا كانت نقطة تطبيق الحمولة المركزة أو نقطة استناد العمود ضمن المقطع الحرج للثقب، يهمل البرنامج حساب هذه الجهود في النقاط الأخرى المجاورة، ويعتبر البرنامج فقط المقطع الحدي للثقب في الأطراف الموازية للمحورين (X , Y)، لــذلك فعنــدما تكون أطراف البلاطة غير موازية لهذين المحورين، فإن البرنامج قد لا يجد أسوأ مقطـع حرج لثقب القص.

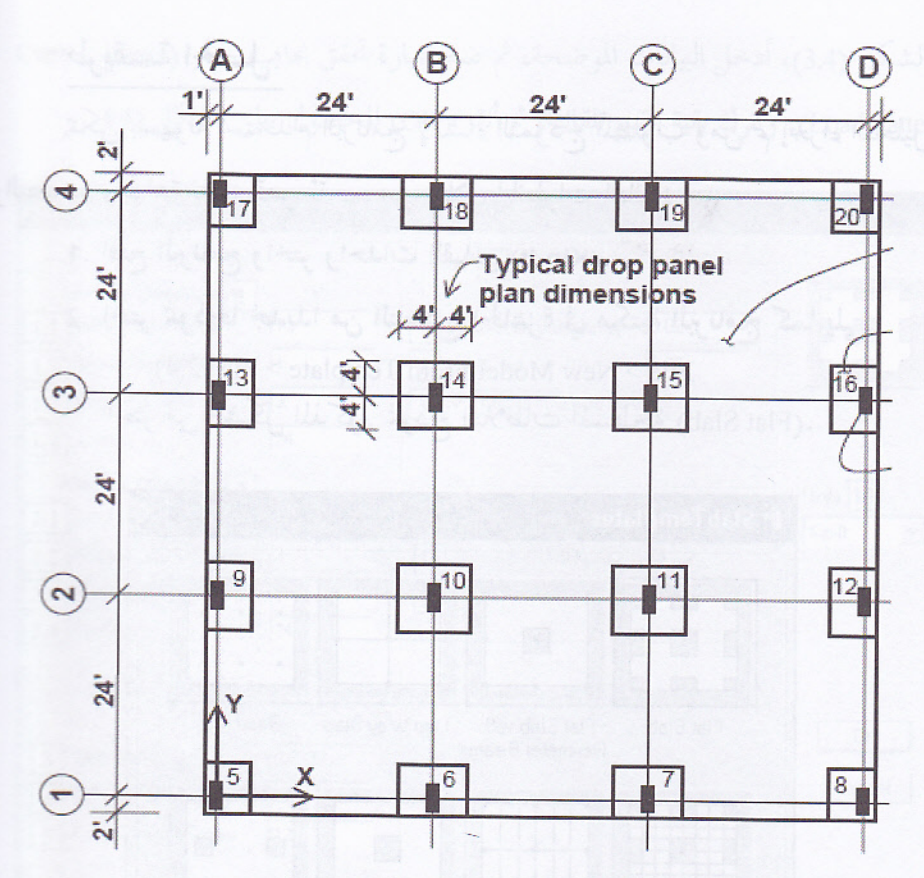
يبين الشكل (8.3) المقاطع الحدية المختلفة لثقب القص، وتمثل الحالتين (A , B) المقطع الحرج لثقب القص، اللتان يفرضهما البرنامج، في حين لا يتم أخذ الحالــة (C) بالاعتبار مع أنها الأسوأ بين الحالات، لأن أطراف البلاطة لا توازي أي من المحــورين (X , Y).



الشكل (8.3) حالات المقاطع الحرجة لثقب القص المعتبرة في البرنامج.

الشكل (35.4)

1. مسند مستطيل. 2. مسند دائري. 3. ثوابت النابض. 4. أسفل البلاطة فقط. 5. فوق البلاطة فقط. 6. أسفل وأعلى البلاطة. 7. معامل المرونة. 8. نسبة بواسون. 9. البعد بالاتجاهين X , Y. 10. بعد السقوط الاتجاهين X , Y 11. ارتفاع السقوط. 12. ارتفاع العمود. 13. خصائص ثابت النابض



الشكل (1.4) بلاطة مسطحة مع ألواح ساقطة.

Flat Slab With Drop Panels

ـ الألواح الساقطة الطرفية الموازية للمحور (X) هي (`6 x `8)، والألواح الساقطة الطرفية الموازية للمحور (Y) هي (`8 x `5)، والألواح الركنية (`6 x `5).

ـ الأبعاد الأخرى على الشكل (1.4).

طريقـــة الحـــل:

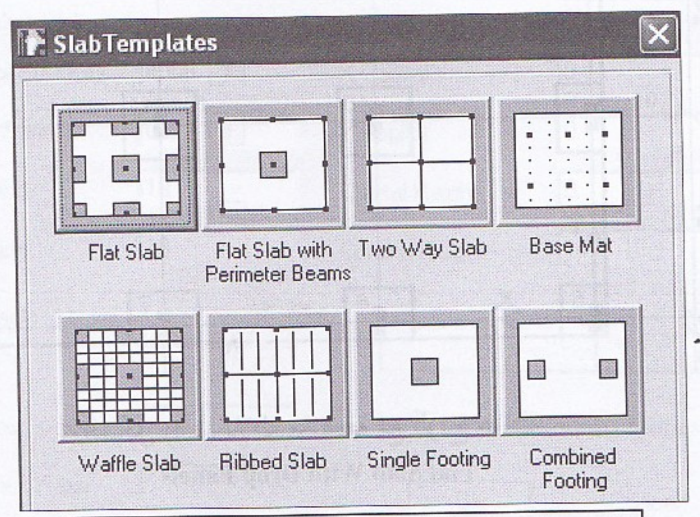
يمكن بسهولة استخدام البرنامج لإنشاء النموذج المطلوب ومن ثم إجراء التحليل والتصميم وطباعة نتائج قص ثقب، من خلال الخطوات التالية:

1. افتح البرنامج واختر واحدات القياس (Kip-ft).

2. اختر نموذجاً جديداً من النماذج الجاهزة في مكتبة البرنامج كما يلي:

File > New Model From Template > Fig (2.4)

اختر من الشكل المذكور نموذج البلاطات المسطحة (Flat Slab).



الشكل (2.4)

انظر شرح النافذة في الشكل (15.2) من الفصل الثاني.

3. بعد اختيار نموذج البلاطات المسطحة (Flat Slab) تظهر النافذة الفرعية الموضحة

في الشكل (3.4)، أدخل البيانات الموضحة، ثم ضع إشارة تحقق بجانب خيار (Create Live Load Patterns)، واترك بقية القيم تلقائية، ثم أنقر (OK) للحصول على الشكل (4.4).

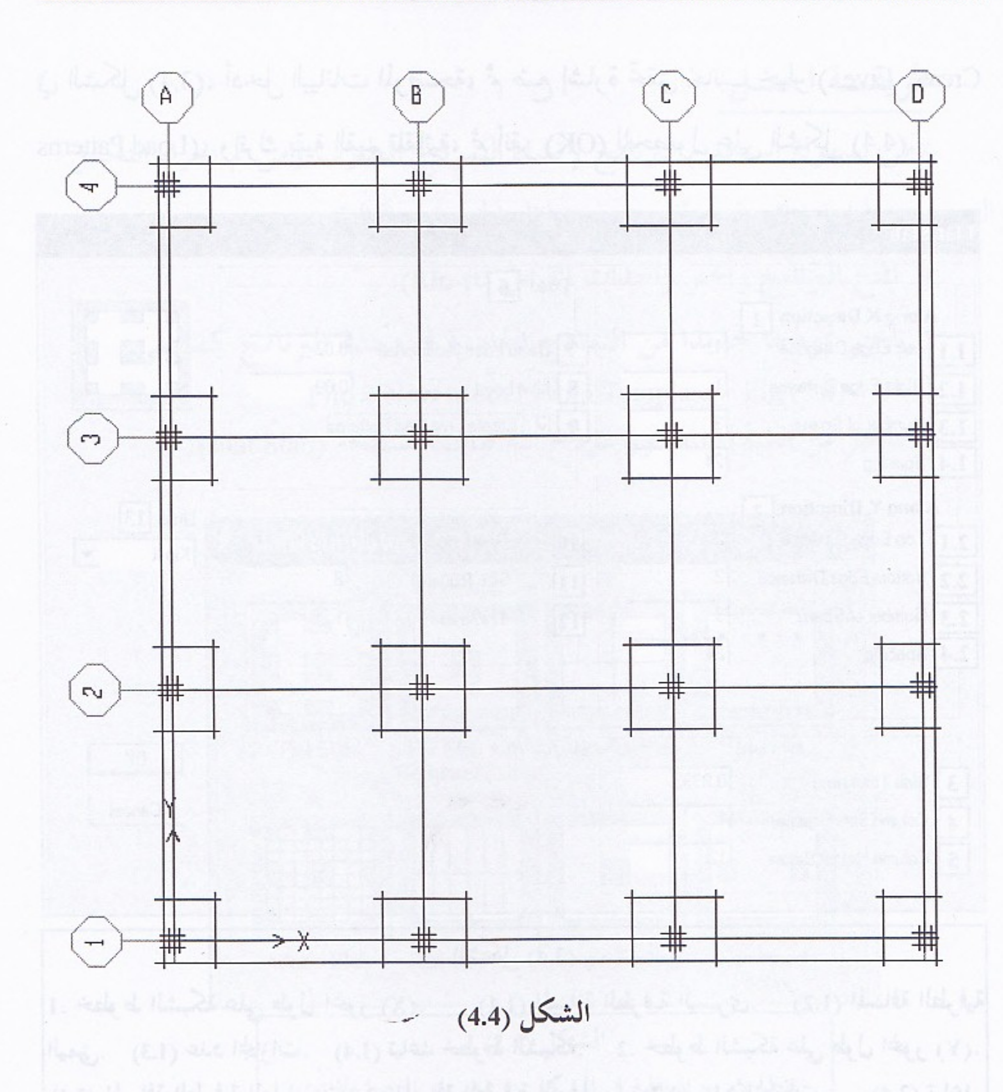
Flat Slab

1	**Along X Direction**	
1.1	Left Edge Distance	1.
1.2	Right Edge Distance	1.
1.3	Number of Spans	3.
1.4	Spacing	24.
2	**Along Y Direction**	
2.1	Top Edge Distance	2
2.2	Bottom Edge Distance	2
2.3	Number of Spans	3.
2.4	Spacing	24.
3	Slab Thickness	0.8333
4	Column Size (square)	1.
5	Column Height Below	12.
6	Load	
7	Dead Load (Additional)	0.02
8	Live Load	0.08
9	☑ Create Live load Patterns	
10	☑ **Drop panel**	
11	Size (square)	8.
12	Thickness	1.25
13	Units	Kip-ft

OK
Cancel

الشكل (3.4)

1. خطوط الشبكة على طول المحور (X). (1.1) المسافة الطرفية اليسرى. (1.2) المسافة الطرفية اليمنى. (1.3) عدد المجازات. (1.4) تباعد خطوط الشبكة. 2. خطوط الشبكة على طول المحور (Y). (2.1) المسافة الطرفية العليا. (2.2) المسافة الطرفية السفلى. (2.3) عدد المجازات. (2.4) تباعد خطوط الشبكة. 3. سماكة البلاطة. 4. مقاس العمود (مربع). 5. ارتفاع العمود. 6. الحمولات. 7. الحمولات الميتة الإضافية. 8. الحمولات الحية. 9. توليد حمولات حية نموذجية. 10. أبعاد الألواح الساقطة. 11. طول ضلع اللوح المربع. 12. سماكة اللوح. 13. واحدات القياس.



الشكل (4.4)

4. اختر أمر (Slab Properties) من قائمة (Define) للحصول على النافذة الفرعية الموضحة في الشكل (5.4).

Slab Properties
Slab Property
COL
DROP
NONE
SLAB
Click to:
Add New Property
Modify/Show Property...
Delete Property
OK
Cancel

الشكل (5.4)

5. من أجل معاينة خصائص البلاطات (Slab) انقر فوق الخيــــار (Modify/Show Property) للحصول على الشكل (6.4)، ثم ضع إشارة تحقق في الشكل المذكور بجانــــب خيار (Thick Plate) ثم أنقر زر (OK).

6. بعد العودة للنافذة المبينة في الشكل (8.3)، انقر مرة ثانية على خيار (Drop) ثم خيار (Modify/Show Property)، ثم ضع أيضاً إشارة تحقق بجانب خيار (Thick Plate) ثم أنقر (OK)، وأغلق كافة صناديق الحوار.

7. انقر أمر (Column Supports ـــ مساند الأعمدة) من قائمة (Define) لإظهار صندوق حوار خصائص المساند (Support Properties) المبين في الشكل (7.4).

حدد خيار (Column)، ثم انقر الزر (Modify/Show Property).

Slab Property Data

Property Name [1] SLAB

Analysis Property Data [2]

Modulus of elasticity	518400 [3]
Poisson's ratio	0.2 [4]
Unit Weight	0.15 [5]
Type	Slab [6]
Thickness	0.8333 [7]

Design Property Data [8]

X Cover Top (to Centroid)	0.1667 [9]
Y Cover Top (to Centroid)	0.0833 [10]
X Cover Bottom (to Centroid)	0.0833 [11]
Y Cover Bottom (to Centroid)	0.1667 [12]
Concrete Strength, fc	576. [13]
Reinforcing Yield stress, fy	8640. [14]

☐ No Design [15]

☐ Lightweight [16]

☑ Thick Plate [17] ☐ Orthotropic [18] OK Cancel

الشكل (6.4)

1. اسم العنصر المحدد من قبل المستثمر. 2. بيانات خصائص التحليل. 3. معامل المرونة. 4. نسبة بواسون. 5. الوزن الحجمي. 6. نوع العنصر (تظهر قائمة منسدلة تحتوي على بلاطة عادية أو سقوط، أو بلاطة ذات أعصاب، ...). 7. السماكة. 8. بيانات خصائص التصميم. 9. سماكة التغطية العلوية باتجاه المحور (X). 10. سماكة التغطية العلوية باتجاه المحور (Y). 11. سماكة التغطية السفلية باتجاه المحور (X). 12. سماكة التغطية السفلية باتجاه المحور (Y). 13. مقاومة الخرسانة. 14. حد الخضوع لفولاذ التسليح. 15. بدون تصميم. 16. الخرسانة من الوزن الخفيف. 17. بلاطات سميكة. 18. مواد مختلفة الخواص في الاتجاهين (X, Y).

أدخل في صندوق الحوار (8.4) القيمة (Y Dimension = 3)، ثم أنقر اضغط (OK) مرتان لإغلاق كافة النوافذ.

Support Properties

Support Property

COLUMN
NONE

Click to:

Add New Property

Modify/Show Property...

Delete Property

OK

Cancel

الشكل (7.4)

يصبح النموذج بعد ذلك جاهزاً للتحليل، وقبل ذلك يجب حفظ الملف بأي اسم تختاره في أية مرحلة من مراحل العمل.

8. ابدأ التحليل من قائمة (Analyze) بالنقر فوق أمر (Run Analysis).

انقر (Ok) بعد انتهاء التحليل، ليظهر الشكل المشوه للنموذج بتأثير الحمولات الميتة، على هيئة خطوط كونتور ملونة، تعطى قيمها أسفل الشاشة بحسب ألوان هذه الخطوط كما في الشكل (9.4).

يصبح النموذج هنا جاهزاً للتصميم.

Column Support Property Data

Support Property Name [1] COLUMN

Define Column by: [2]
[2.1] Rectangular Properties [2.2] Circular Properties [2.3] Spring Constants

Activate Support Property: [3]
[3.1] Below Slab Only [3.2] Above Slab Only [3.3] Above and Below Slab

Properties Below Slab [4]

[4.1] Modulus of Elasticity	518400	X Capital [4.5]	0.
[4.2] Poisson's Ratio	0.2	Y Capital [4.6]	0.
[4.3] X Dimension	1.	Capital Height [4.7]	0.
[4.4] Y Dimension	3.	Column Height [4.8]	12.

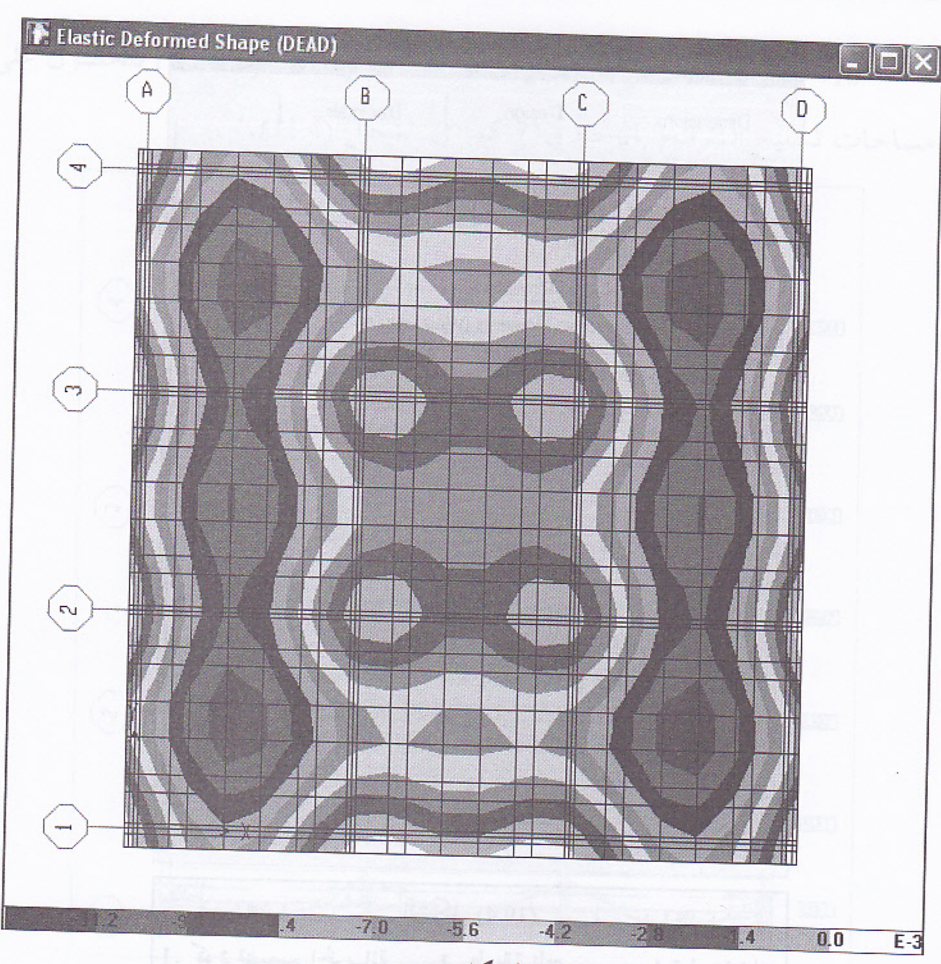
Spring Constants [5]
[5.1] Vertical
[5.2] Rotate about X-axis
[5.3] Rotate about Y-axis

[6] Properties Above Slab...
[7] ☑ Include Bending Stiffness

OK Cancel

الشكل (8.4)

1. اسم المساند. 2. تحديد الأعمدة بواسطة. 2.1 مقطع مستطيل. 2.2 مقطع مستدير. 2.3 ثوابت النابض.
3. خصائص المسند الفعال. 3.1 أسفل البلاطة فقط. 3.2 أعلى البلاطة فقط. 3.3 أعلى وأسفل البلاطة.
4. الخصائص أسفل البلاطة. 4.1 معامل المرونة. 4.2 نسبة بواسون. 4.3 البعد باتجاه X 4.4 البعد باتجاه Y
4.5 بعد تاج العمود باتجاه X 4.6 بعد تاج العمود باتجاه Y 4.7 ارتفاع تاج العمود. 4.8 ارتفاع العمود.
5. ثوابت المسند النابضي. 5.1 بالاتجاه الشاقولي. 5.2 الدوران حول X 5.3 الدوران حول Y
6. الخصائص أعلى البلاطة. 7. تضمين قساوة الانعطاف.



الشكل (9.4)

9. اختر من قائمة (Options) الأمر التالي:

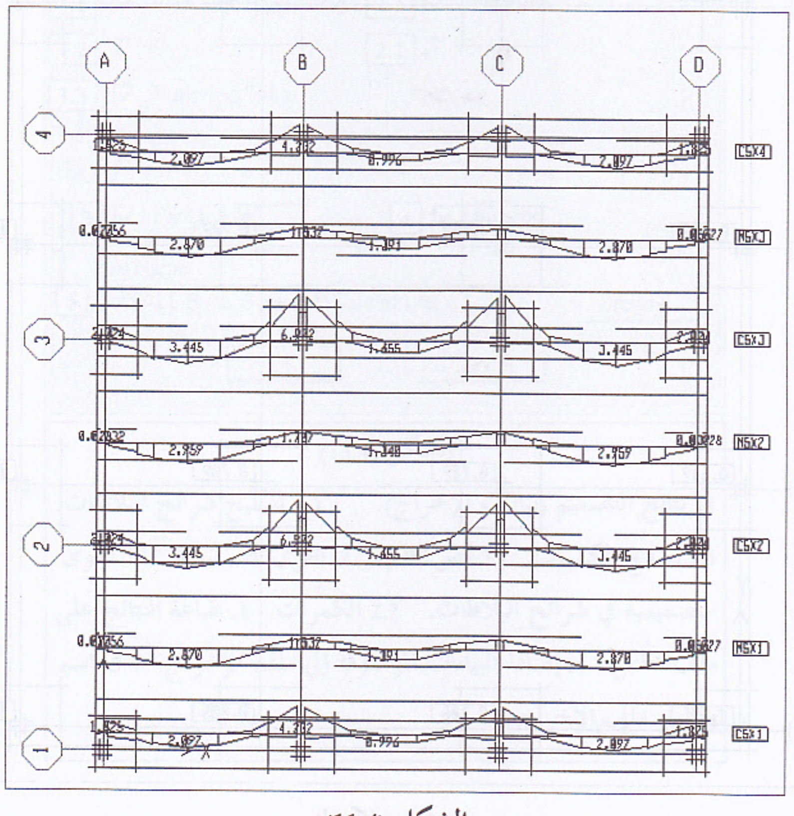
Options > Preferences (= Ctrl + K) > Design >

(ACI 318-2002) تحقق من أن كود التصميم هو > OK > Fig (10.4)

الشكل (10.4)

1. كود تصميم الخرسانة. 2. طريقة التصميم. 2.1 استخدام العزوم عند عقد العناصر المحددة. 2.2. استخدام العزوم داخل العناصر المحددة. 3. معاملات تخفيض المقاومة. 3.1. معاملات تخفيض الانعطاف. 3.2. معاملات تخفيض القص. 4. تحديد مقاسات قضبان التسليح. 5. واحدات القياس. 6. تحقيق تسليحي الانعطاف الأعظمي والأدنى بحسب الكود المعتمد.

10. **ابدأ التصميم من أمر (Start Design)** في قائمة (Design) للحصول على مساحات تسليح الشرائح بالاتجاه (X) كما في الشكل (11.4).

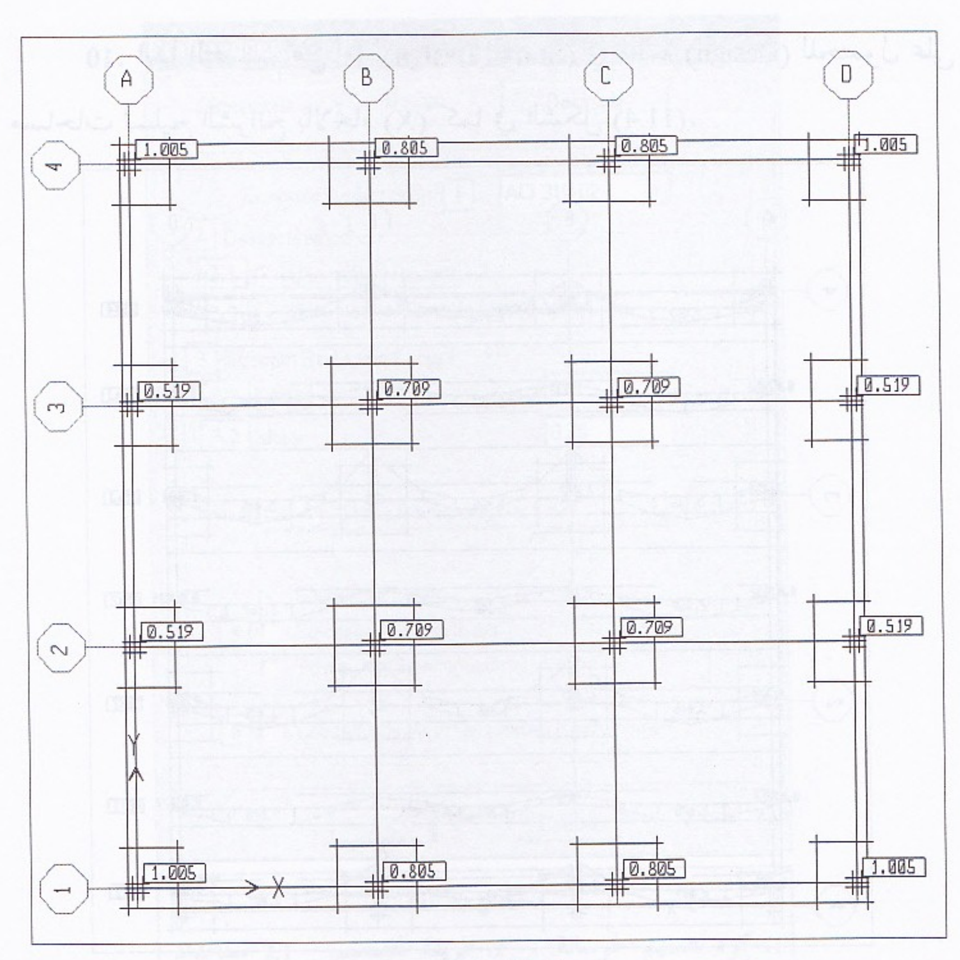


الشكل (11.4)

11. **بعد انتهاء التحليل استخدم الأمر التالي لمعاينة نسب قص الثقب:**

Options > Design > Punching Shear Ratios > Fig (12.4)

استبدل وحدات القياس إلى (to kips and inches) من أسفل ويمين الشاشة.



الشكل (12.4)

12. استخدم الأمر التالي لطباعة نتائج تصميم قص الثقب.

File > Print Design Tables > Fig (13.4)

ضع إشارة تحقق بجانب الخيارات الموضحة في الشكل (14.3)، ثم أنقر (OK).

الشكل (13.4)

1. نتائج التصميم (بيانات الإخراج). 1.1 تسليح شرائح البلاطات. 2.1 تسليح الكمرات. 3.1 قص الثقب. 2. القوى التصميمية. 2.1 القوى التصميمية في شرائح البلاطات. 2.2 الكمرات. 3. طباعة النتائج على ملف خاص. 4. إضافة البيانات الموصوفة إلى ملف الإخراج. 5. اسم ومسار ملف الإخراج.

أخيراً، يمكن فتح الملف النصي ذي اللاحقة (.txt) الحاوي على نتائج قص ثقب عن طريق محرر النصوص (text editor) أو معالج النصوص (word processor) عن طريق محرر (WordPad)، كما يمكن إظهار ملفات الإدخالات والإخراجات (Input/Output Text Files feature) حيث يتم الحصول على النتائج الموضحة في الجدول (1.4).

P U N C H I N G   S H E A R   S T R E S S   C H E C K

POINT	X	Y	RATIO	COMBO	VMAX	VCAP	V	MX	MY	DEPTH	PERIM	LOC
5	0.00	0.00	1.000	DCON2	0.179	0.179	-54.696	-1962	1145.680	13.500	73.500	C
6	288.00	0.00	0.802	DCON2	0.144	0.179	-119.738	-3778	-348.558	13.500	123.000	E
7	576.00	0.00	0.802	DCON2	0.144	0.179	-119.738	-3778	348.558	13.500	123.000	E
8	864.00	0.00	1.000	DCON2	0.179	0.179	-54.696	-1962	-1146	13.500	73.500	C
9	0.00	288.00	0.515	DCON2	0.092	0.179	-94.860	174.953	1463.801	13.500	99.000	E
10	288.00	288.00	0.702	DCON2	0.126	0.179	-225.707	464.658	-419.712	13.500	150.000	I
11	576.00	288.00	0.702	DCON2	0.126	0.179	-225.707	464.658	419.712	13.500	150.000	I
12	864.00	288.00	0.515	DCON2	0.092	0.179	-94.860	174.953	-1464	13.500	99.000	E
13	0.00	576.00	0.515	DCON2	0.092	0.179	-94.860	-174.953	1463.801	13.500	99.000	E
14	288.00	576.00	0.702	DCON2	0.126	0.179	-225.707	-464.658	-419.712	13.500	150.000	I
15	576.00	576.00	0.702	DCON2	0.126	0.179	-225.707	-464.658	419.712	13.500	150.000	I
16	864.00	576.00	0.515	DCON2	0.092	0.179	-94.860	-174.953	-1464	13.500	99.000	E
17	0.00	864.00	1.000	DCON2	0.179	0.179	-54.696	1962.206	1145.680	13.500	73.500	C
18	288.00	864.00	0.802	DCON2	0.144	0.179	-119.738	3777.943	-348.558	13.500	123.000	E
19	576.00	864.00	0.802	DCON2	0.144	0.179	-119.738	3777.943	348.558	13.500	123.000	E
20	864.00	864.00	1.000	DCON2	0.179	0.179	-54.696	1962.206	-1146	13.500	73.500	C

الجدول (1.4)

2.1.4 شرح وتعليل نتائج الجدول (1.4):

يبين الشكل (13.4) رأس عمود داخلي يعتبر من أحد مساند بلاطات الأساسات (أي الأساسات المنفردة)، وتشرح هذه الفقرة عناوين النتائج المعطاة في الجدول (1.4) كما يلي:

(POINT): اسم النقطة التي حسب عندها البرنامج إجهادات قص الثقب.

(X): الإحداثيات (X) للنقاط المدروسة والمعطاة في النتائج.

(Y): الإحداثيات (Y) للنقاط المدروسة والمعطاة في النتائج.

(RATIO): نسبة (إجهاد قص الثقب المطبق إلى قدرة تحمل المقطع لقص الثقب).

(COMBO): تركيب الحمولات التصميمي على قص الثقب.

(VMAX): إجهاد قص الثقب بالقيمة المطلقة.

(VCAP): قدرة تحمل المقطع لإجهاد قص الثقب = (ϕV_c) وهي تساوي قدرة التحمل الفعلية (V_c) مضروبة بمعامل التخفيض (ϕ).

(V): قوة قص الثقب المستخدمة في حساب الإجهاد.

(MX): عزم الانعطاف حول الخط المار من مركز العمود والموازي للمحور (X) والمستخدم في حساب إجهاد قص الثقب.

(MY): عزم الانعطاف حول الخط المار من مركز العمود والموازي للمحور (Y) والمستخدم في حساب إجهاد قص الثقب.

(DEPTH) العمق الفعال لحساب إجهاد قص الثقب، ويؤخذ العمق الوسطي بين الاتجاهين (X , Y).

(PERIM): طول محيط المقطع الحرج لقص الثقب.

(LOC): ترميز لموقع العمود في النموذج كما يلي:

- (I) عمود داخلي (Interior column).
- (C) عمود ركني (Corner column).
- (E) عمود طرفي (Edge column).

1.2.1.4 الحساب اليدوي لعمود داخلي باستخدام الطريقة المتبعة في البرنامج:

Hand Calculation For Interior Column Using SAFE Method

يبين الشكل (14.4) عموداً داخلياً إحداثيات مركزه (x1 = 0 , y1 = 0)، يعتبر من أحد مساند بلاطات الأساسات (الأساسات المنفردة).

توجز هذه الفقرة كيفية الحساب اليدوي لإجهاد قص الثقب المطبق وقدرة تحمل المقطع لهذا الإجهاد بالطريقة المتبعة في البرنامج لثلاثة نماذج من الأعمدة (داخلي وبالاتجاه الموازي للمحور X ، وطرفي بالاتجاه الموازي للمحور Y بالإضافة إلى عمود ركني).

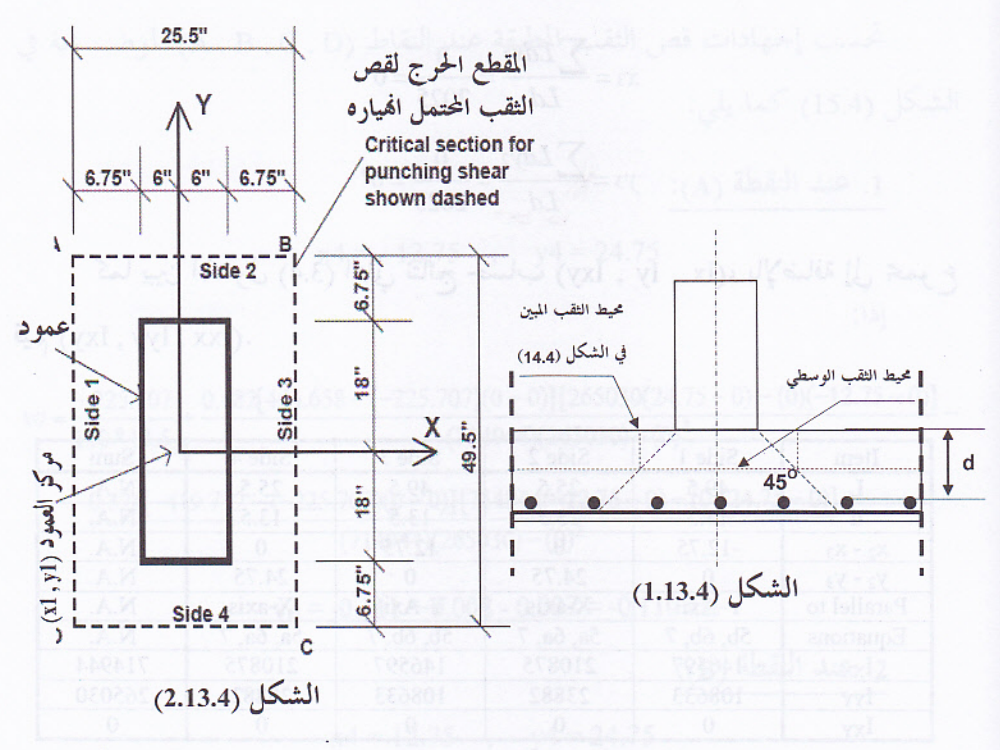
بالعودة إلى الشكلين (1.13.4) و (2.13.3) يتم حساب قص الثقب كما يلـــي، مع الإشارة إلى أن سماكات التغطية لفولاذ التسليح اعتبرت ("2 , "1) على التوالي:

$$d = [(15 - 1) + (15 - 2)] / 2 = 13.5''$$

$$b_0 = 49.5 + 25.5 + 49.5 + 25.5 = 150''$$

$$\gamma_{VX} = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{\frac{49.5}{25.5}}} = 0.482$$

$$\gamma_{VY} = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{\frac{25.5}{49.5}}} = 0.324$$



الشكل (1.13.4)

الشكل (2.13.4)

يبين الجدول (2.4) التالي، نتائج حساب مركز المقطع الحرج لقص الثقب، على الجوانب الأربعة المبينة على الشكل المذكور.

Item	Side 1	Side 2	Side 3	Side 4	Sum
x_2	-12.75	0	12.75	0	N.A.
y_2	0	24.75	0	-24.75	N.A.
L	49.5	25.5	49.5	25.5	$b_0 = 150$
d	13.5	13.5	13.5	13.5	N.A.
Ld	668.25	344.25	668.25	344.25	2025
Ldx_2	-8520.19	0	8520.19	0	0
Ldy_2	0	8520.19	0	-8520.19	0

الجدول (2.4)

$$x_3 = \frac{\sum Ldx_2}{Ld} = \frac{0}{2025} = 0"$$

$$y_3 = \frac{\sum Ldy_2}{Ld} = \frac{0}{2025} = 0"$$

كما يبين الجدول (3.4) التالي نتائج حساب (Ix , Iy , Ixy)، بالإضافة إلى مجموع قيم (Ixx , Iyy , Ixy).

Item	Side 1	Side 2	Side 3	Side 4	Sum
L	49.5	25.5	49.5	25.5	N.A.
d	13.5	13.5	13.5	13.5	N.A.
$x_2 - x_3$	-12.75	0	12.75	0	N.A.
$y_2 - y_3$	0	24.75	0	24.75	N.A.
Parallel to	Y-Axis	X-axis	Y-Axis	X-axis	N.A.
Equations	5b, 6b, 7	5a, 6a, 7	5b, 6b, 7	5a, 6a, 7	N.A.
I_{XX}	146597	210875	146597	210875	714944
I_{YY}	108633	23882	108633	23882	265030
I_{XY}	0	0	0	0	0

الجدول (3.4)

لقد أعطى البرنامج النتائج التالية لقوى القص والعزوم في الجدول (1.4) عند النقطة رقم (10)، حيث (x4 = 12.75 , y4 = - 24.75) في الشكل (15.3):

$V_U = -225.707$ k

$M_{UX} = 464.658$ k-in

$M_{UY} = -419.712$ k-in

تحسب إجهادات قص الثقب المطبقة عند النقاط (A , B , C , D) الموضحة في الشكل (15.4) كما يلي:

1. عند النقطة (A):

x4 = - 12.75 , y4 = 24.75

إذاً:

$$v_U = \frac{-225.707}{150*13.5} + \frac{0.482[464.658-(-225.707)(0-0)][265030(24.75-0)-(0)(-12.75-0)]}{(714944)(265030)-(0)^2} - \frac{0.324[-419.712-(-225.707)(0-0)][714944(-12.75-0)-(0)(24.75-0)]}{(714944)(265030)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.111 + 0.008 - 0.007 = -0.110 \text{ ksi}$$

2. عند النقطة (B):

x4 = 12.75 , y4 = 24.75

$$v_U = \frac{-225.707}{150*13.5} + \frac{0.482[464.658-(-225.707)(0-0)][265030(24.75-0)-(0)(12.75-0)]}{(714944)(265030)-(0)^2} - \frac{0.324[-419.712-(-225.707)(0-0)][714944(12.75-0)-(0)(24.75-0)]}{(714944)(265030)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.111 + 0.008 + 0.007 = -0.097$$

3. عند النقطة (C):

x4 = 12.75 , y4 = - 24.75

$$vu = \frac{-225.707}{150*13.5} + \frac{0.482[464.658-(-225.707)(0-0)][265030(-24.75-0)-(0)(12.75-0)]}{(714944)(265030)-(0)^2} -$$

$$\frac{0.324[-419.712-(-225.707)(0-0)][714944(12.75-0)-(0)(-24.75-0)]}{(714944)(265030)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.111 - 0.008 + 0.007 = -0.113$$

4. عند النقطة (D):

$$x4 = -12.75 \qquad y4 = -24.75$$

$$vu = \frac{-225.707}{150*13.5} + \frac{0.482[464.658-(-225.707)(0-0)][265030(24.75-0)-(0)(-12.75-0)]}{(714944)(265030)-(0)^2} -$$

$$\frac{0.324[-419.712-(-225.707)(0-0)][714944(-12.75-0)-(0)(-24.75-0)]}{(714944)(265030)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.111 - 0.008 - 0.007 = -0.126 \text{ ksi}$$

إذن فالنقطة (D) هي ذات الإجهادات الأكبر بالقيمة المطلقة، حيث ($vu = v_{max}$ = 0.126 ksi). وتحسب قدرة تحمل المقطع لإجهادات قص الثقب وفق (ACI- 318-95) كما يلي:

$$\varphi vc = \frac{0.85\left(2+\frac{4}{36/12}\right)\sqrt{4000}}{1000} = 0.179 \text{ ksi}$$

$$\varphi vc = \frac{0.85\left(\frac{40*13.5}{150}+2\right)\sqrt{4000}}{1000} = 0.301 \text{ ksi}$$

$$\varphi vc = \frac{0.85*4*\sqrt{4000}}{1000} = 0.215 \text{ ksi}$$

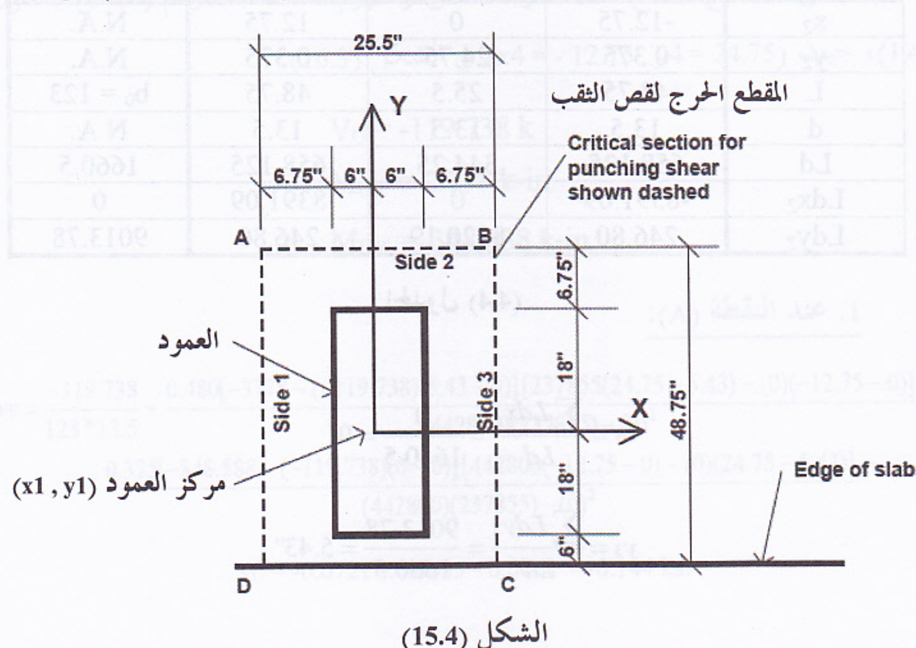
ولدينا القيمة الدنيا لتحمل قص الثقب ($\phi\, v_c = 0.179$ ksi) وهي تعبر عن قدرة التحمل... إذاً فنسبة القص هي:

$$Shear\ Ratio = \frac{vu}{\varphi vc} = \frac{0.126}{0.179} = 0.702$$

2.2.1.4 الحساب اليدوي لعمود طرفي في الجانب الموازي للمحور (X)، باستخدام الطريقة المتبعة في البرنامج:

Hand Calculation For Edge Column With Edge Parallel To X- Axis Using SAFE Method

يبين الشكل (15.4) عموداً طرفياً إحداثيات مركزه ($x1 = 0$, $y1 = 0$)، وفيه:



الشكل (15.4)

$$d = [(15 - 1) + (15 - 2)] / 2 = 13.5''$$

$$b_0 = 48.75 + 25.5 + 48.75 = 123''$$

$$\gamma_{VX} = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{\frac{48.75}{25.5}}} = 0.480$$

$$\gamma_{VY} = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{\frac{25.5}{48.75}}} = 0.325$$

يبين الجدول (4.4) التالي، نتائج حساب مركز المقطع الحرج لقص الثقب، على الجوانب الثلاثة للعمود المبينة في الشكل المذكور.

Item	Side 1	Side 2	Side 3	Sum
x_2	-12.75	0	12.75	N.A.
y_2	0.375	24.75	0.375	N.A.
L	48.75	25.5	48.75	$b_0 = 123$
d	13.5	13.5	13.5	N.A.
Ld	658.125	344.25	658.125	1660.5
Ldx_2	-8391.09	0	8391.09	0
Ldy_2	246.80	8520.19	246.80	9013.78

الجدول (4.4)

$$x_3 = \frac{\sum Ldx_2}{Ld} = \frac{0}{1660.5} = 0''$$

$$y_3 = \frac{\sum Ldy_2}{Ld} = \frac{9013.78}{1660.5} = 5.43''$$

كما يبين الجدول (5.4) التالي نتائج حساب (Ix, Iy , Ixy)، مع مجموع قيم (Ixx , Iyy , Ixy).

Item	Side 1	Side 2	Side 3	Sum
L	48.75	25.5	48.75	N.A.
d	13.5	13.5	13.5	N.A.
$x_2 - x_3$	-12.75	0	12.75	N.A.
$y_2 - y_3$	-5.05	19.32	-5.05	N.A.
Parallel to	Y-Axis	X-axis	Y-Axis	N.A.
Equations	5b, 6b, 7	5a, 6a, 7	5b, 6b, 7	N.A.
I_{XX}	157141	128518	157141	442800
I_{YY}	106986	23883	106986	237855
I_{XY}	42403	0	-42403	0

الجدول (5.4)

أعطى البرنامج النتائج التالية لقوى القص والعزوم عند النقطة رقم (6) من الجدول (1.4)، حيث (x4 = - 12.75 , y4 = 24.75) في الشكل (16.3):

$$V_U = -119.738 \text{ k}$$

$$M_{UX} = -3778 \text{ k-in}$$

$$M_{UY} = -348.588 \text{ k-in}$$

1. عند النقطة (A):

$$v_U = \frac{-119.738}{123*13.5} + \frac{0.480[-3778-(-119.738)(5.43-0)][237855(24.75-5.43)-(0)(-12.75-0)]}{(442800)(237855)-(0)^2} - \frac{0.325[-348.588-(-119.738)(0-0)][442800(-12.75-0)-(0)(24.75-5.43)]}{(442800)(237855)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.0721 - 0.0655 - 0.0061 = -0.144 \text{ ksi}$$

2. عند النقطة (B):

$$vu = \frac{-119.738}{123*13.5} + \frac{0.480[-3778-(-119.738)(5.43-0)][237855(24.75-5.43)-(0)(12.75-0)]}{(442800)(237855)-(0)^2} - \frac{0.325[-348.588-(-119.738)(0-0)][442800(12.75-0)-(0)(24.75-5.43)]}{(442800)(237855)-(0)^2}$$

v_U = -0.072 - 0.065 + 0.006 = -0.131 ksi

3. عند النقطة (C):

$$vu = \frac{-119.738}{123*13.5} + \frac{0.480[-3778-(-119.738)(5.43-0)][237855(-24-5.43)-(0)(12.75-0)]}{(442800)(237855)-(0)^2} - \frac{0.325[-348.588-(-119.738)(0-0)][442800(12.75-0)-(0)(-24-5.43)]}{(442800)(237855)-(0)^2}$$

vu = -0.072 + 0.100 + 0.006 = 0.034

4. عند النقطة (D):

$$vu = \frac{-119.738}{123*13.5} + \frac{0.480[-3778-(-119.738)(5.43-0)][237855(-24-5.43)-(0)(-12.75-0)]}{(442800)(237855)-(0)^2} - \frac{0.325[-348.588-(-119.738)(0-0)][442800(-12.75-0)-(0)(-24-5.43)]}{(442800)(237855)-(0)^2}$$

v_U = -0.072 + 0.100 - 0.006 = 0.022 ksi

إذن فالنقطة (D) هي ذات الإجهادات الأكبر حيث ($vu = v_{max} = 0.144$ ksi).

تحسب قدرة تحمل المقطع لإجهادات قص الثقب وفق (ACI- 318-95) كما يلي:

$$\varphi vc = \frac{0.85\left(2+\frac{4}{36/12}\right)\sqrt{4000}}{1000} = 0.179 \text{ ksi}$$

$$\varphi vc = \frac{0.85\left(\frac{30*13.5}{123}+2\right)\sqrt{4000}}{1000} = 0.285 \text{ ksi}$$

$$\varphi vc = \frac{0.85*4*\sqrt{4000}}{1000} = 0.215 \text{ ksi}$$

ولدينا القيمة الدنيا لتحمل قص الثقب ($\phi\ v_c = 0.179$ ksi) وهي تعبر عن قدرة التحمل... إذاً فنسبة القص هي:

$$\boxed{Shear\ Ratio = \frac{vu}{\varphi vc} = \frac{0.144}{0.179} = 0.802}$$

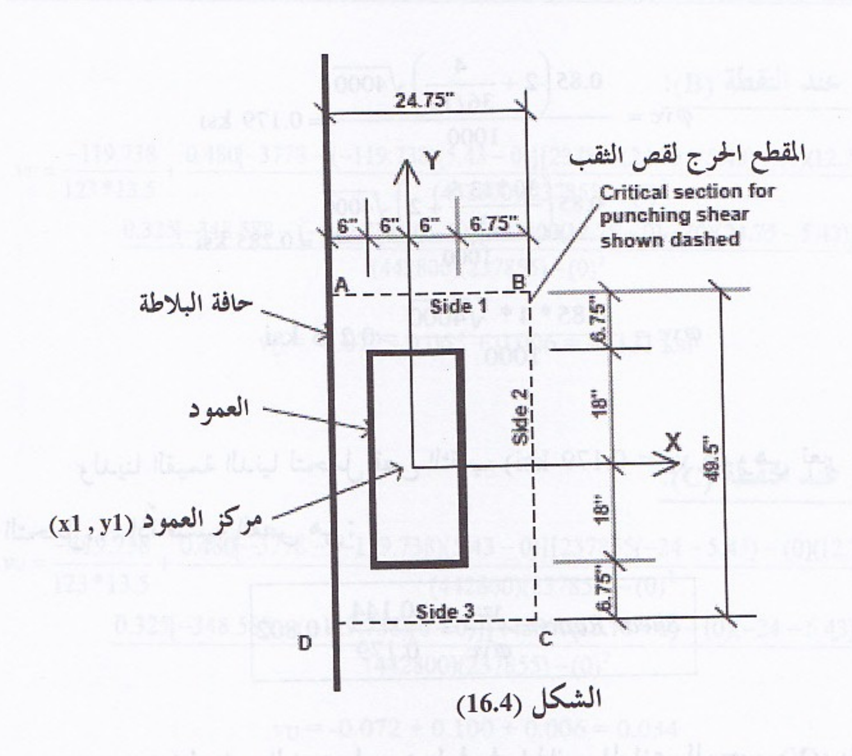
3.2.1.4 الحساب اليدوي لعمود طرفي في الجانب الموازي للمحور (Y)، باستخدام الطريقة المتبعة في البرنامج:

Hand Calculation For Edge Column With Edge Parallel To Y-Axis Using SAFE Method

$$b_0 = 24.75 + 49.5 + 24.75 = 99"$$

$$\gamma_{VX} = 1 - \frac{1}{1+\left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{\frac{49.5}{24.75}}} = 0.485$$

$$\gamma_{VY} = 1 - \frac{1}{1+\left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{\frac{24.75}{49.5}}} = 0.320$$



الشكل (16.4)

يبين الجدولان التاليان، نتائج حساب مركز المقطع الحرج لقص الثقب، على الجوانب الثلاثة للعمود المبينة في الشكل المذكور، ونتائج حساب (Ix , Iy , Ixy)، مع مجموع قيم (Ixx , Iyy , Ixy).

$$x_3 = \frac{\sum Ldx_2}{Ld} = \frac{8770.78}{1336.5} = 6.56''$$

$$y_3 = \frac{\sum Ldy_2}{Ld} = \frac{0}{1336.5} = 0''$$

Item	Side 1	Side 2	Side 3	Sum
x_2	0.375	12.75	0.375	N.A.
y_2	24.75	0	-24.75	N.A.
L	24.75	49.5	24.75	$b_0 = 99$
d	13.5	13.5	13.5	N.A.
Ld	344.125	668.25	344.125	1336.5
Ldx_2	125.30	8520.19	125.30	8770.78
Ldy_2	8269.59	0	-8269.59	0

الجدول (6.4)

Item	Side 1	Side 2	Side 3	Sum
L	24.75	49.5	24.75	N.A.
d	13.5	13.5	13.5	N.A.
$x_2 - x_3$	-6.19	6.19	-6.19	N.A.
$y_2 - y_3$	24.75	0	-24.75	N.A.
Parallel to	X-axis	Y-Axis	X-axis	N.A.
Equations	5a, 6a, 7	5b, 6b, 7	5a, 6a, 7	N.A.
I_{XX}	204672.4	146597.2	204672.4	555942
I_{YY}	34922.6	25584.1	34922.6	95429
I_{XY}	-51168	0	51168	0

الجدول (7.4)

أعطى البرنامج النتائج التالية لقوى القص والعزوم، عند النقطة رقم (6) في الجدول (1.4):

$$V_U = -94.86 \text{ k}$$

$$M_{UX} = 174.953 \text{ k-in}$$

$$M_{UY} = 1463.801 \text{ k-in}$$

أعطى البرنامج النتائج التالية بالنسبة للعمود المدروس:

1. عند النقطة (A):

$$v_U = \frac{-94.86}{123*13.5} + \frac{0.485[174.953-(-94.86)(0-0)][95429(24.75-0)-(0)(-12-6.56)]}{(555942)(95429)-(0)^2} - \frac{0.320[1463.801-(-94.86)(6.56-0)][555942(-12-6.56)-(0)(24.75-0)]}{(555942)(95429)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.071 + 0.004 + 0.052 = -0.015 \text{ ksi}$$

2. عند النقطة (B):

$$v_U = \frac{-94.86}{123*13.5} + \frac{0.485[174.953-(-94.86)(0-0)][95429(24.75-0)-(0)(12.75-6.56)]}{(555942)(95429)-(0)^2} - \frac{0.320[1463.801-(-94.86)(6.56-0)][555942(12.75-6.56)-(0)(24.75-0)]}{(555942)(95429)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.071 + 0.004 - 0.017 = -0.084 \text{ ksi}$$

3. عند النقطة (C):

$$v_U = \frac{-94.86}{123*13.5} + \frac{0.485[174.953-(-94.86)(0-0)][95429(-24.75-0)-(0)(12.75-6.56)]}{(555942)(95429)-(0)^2} - \frac{0.320[1463.801-(-94.86)(6.56-0)][555942(12.75-6.56)-(0)(-24.75-0)]}{(555942)(95429)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.071 - 0.004 - 0.017 = 0.092 \text{ ksi}$$

4. عند النقطة (D):

$$vu = \frac{-94.86}{123*13.5} + \frac{0.485[174.953-(-94.86)(0-0)][95429(-24.75-0)-(0)(-12-6.56)]}{(555942)(95429)-(0)^2} - \frac{0.320[1463.801-(-94.86)(6.56-0)][555942(-12-6.56)-(0)(-24.75-0)]}{(555942)(95429)-(0)^2}$$

$$v_U = -0.071 - 0.004 + 0.052 = -0.023$$

إذن فالنقطة (C) هي ذات الإجهادات الأكبر حيث ($vu = v_{max} = 0.092$ ksi).

تحسب قدرة تحمل المقطع لإجهادات قص الثقب وفق (ACI- 318-95) كما يلي:

$$\varphi vc = \frac{0.85\left(2+\frac{4}{36/12}\right)\sqrt{4000}}{1000} = 0.179 \text{ ksi}$$

$$\varphi vc = \frac{0.85*4*\sqrt{4000}}{1000} = 0.215 \text{ ksi}$$

$$\varphi vc = \frac{0.85\left(\frac{30*13.5}{99}+2\right)\sqrt{4000}}{1000} = 0.327 \text{ ksi}$$

ولدينا القيمة الدنيا لتحمل قص الثقب ($\phi\ v_c = 0.179$ ksi) وهي تعبر عن قدرة التحمل... إذاً فنسبة القص هي:

$$Shear\ Ratio = \frac{vu}{\varphi vc} = \frac{0.092}{0.179} = 0.515$$

بنفس الطريقة يتم حساب بقية الأعمدة وللاتجاهات المختلفة.

يوجز أخيراً الجدول التالي نتائج إجهادات الضغط الناجمة عن قص الثقب، والتي تتطابق فيها نتائج الحساب اليدوي مع الحسابات في البرنامج ولكافة الحالات.

الجدول 8.4 ـ نتائج إجهادات قص الثقب ksi			
نموذج العمود	نتائج الحساب بالبرنامج	نتائج الحساب اليدوي	نتائج الحساب باستخدام PCA
داخلي	0.126	0.126	0.126
طرفي بموازاة المحور X	0.144	0.144	0.144
طرفي بموازاة المحور Y	0.144	0.144	0.144
زاوية	0.179	0.179	0.179
طرفي مع $I_{xy} = 0$	N. A	0.114	N. A

2.4 مثال رقم (2): تحليل الصفائح المستطيلة: Rectangular Plate

يطلب مقارنة تحليل صفيحة مستوية بين نتائج برنامج (SAFE) ونتائج الحساب بالطرق اليدوية في كافة حالات الاستناد الممكنة، وفقاً للمعطيات التالية:

حالات التحميل التي تتعرض لها الصفيحة:

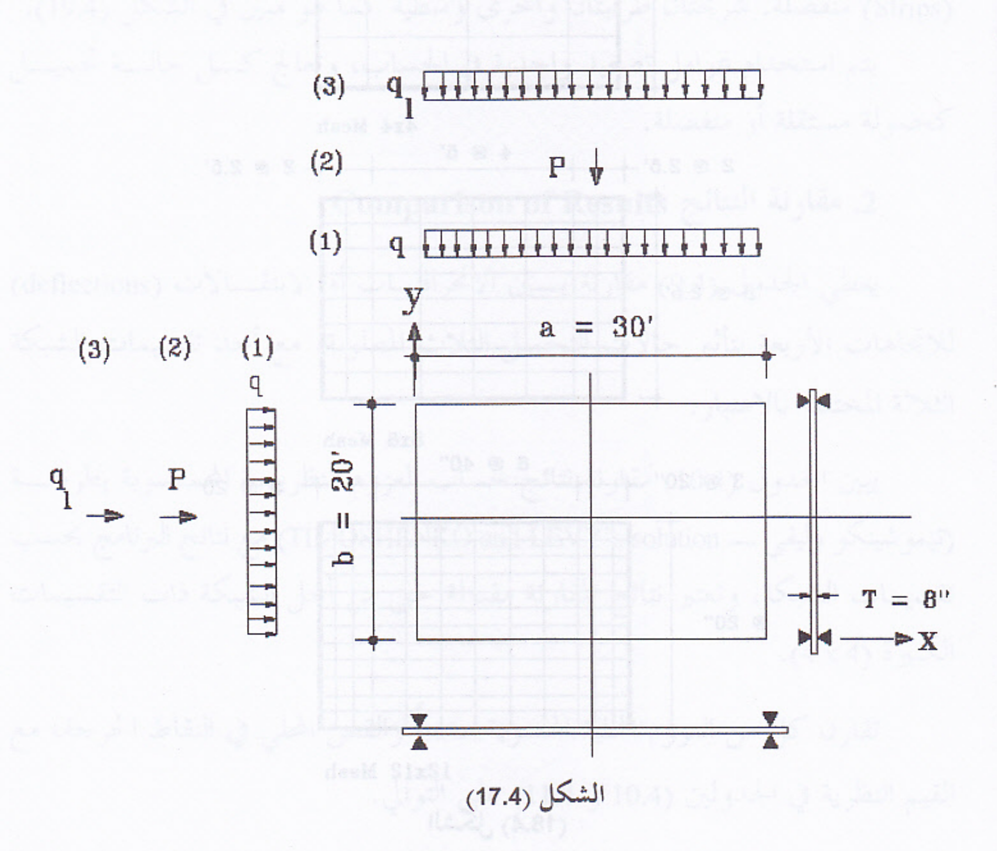
- حمولة حدية موزعة بانتظام على الصفيحة (UL)... q = 100 psf
- حمولة مركزة في مركز الصفيحة (PL)... P = 20 kips
- حمولة خطية على محور البلاطة (LL)... q_l = 1 kip/ft

- أبعاد الصفيحة: a x b = 30` x 20 `= 360 x 240 in

- سماكة الصفيحة: t = 8 in
- معامل المرونة: E = 3000 ksi
- معامل بواسون: ν = 0.3

1.2.4 الحالة الأولى ـ الصفيحة تستند باستناد بسيط على المحيط:
Simply-Supported Rectangular Plate

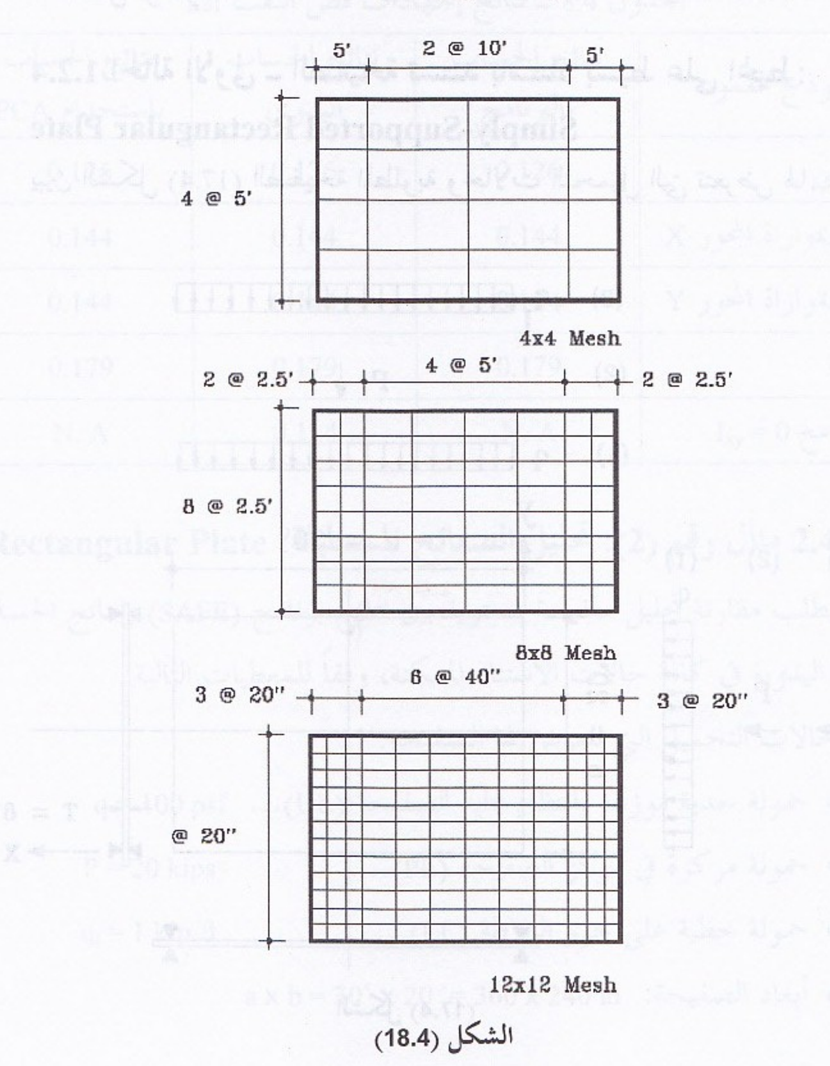
يبين الشكل (17.4) الصفيحة المطلوبة وحالات التحميل التي تتعرض لها.



الشكل (17.4)

1. إجراءات النمذجة Modeling Procedure:

من أجل مقارنة الحلول نقوم بتحليل المسألة باستخدام تقسيم للشبكة بأبعاد (12 x 12 , 8 x 8 , 4 x 4) كما في الشكل (18.4).



الشكل (18.4)

يتم إنشاء نموذج الصفيحة في البرنامج باستخدام عناصر مستوية رقيقة، حيث تستند الأطراف على مساند بسيطة تنمذج بدورها كمساند خطية ذات قساوة شاقولية كبيرة (جدران مثلاً).

تطبق على الصفيحة حالات التحميل الثلاث المعطاة، ولا يؤخذ الوزن الذاتي من ضمن هذه الحمولات في التحليل.

للحصول على العزوم التصميمية تقسم الصفيحة في كل اتجاه إلى ثلاثة شرائح (Strips) منفصلة. شريحتان طرفيتان وأخرى وسطية كما هو مبين في الشكل (19.4).

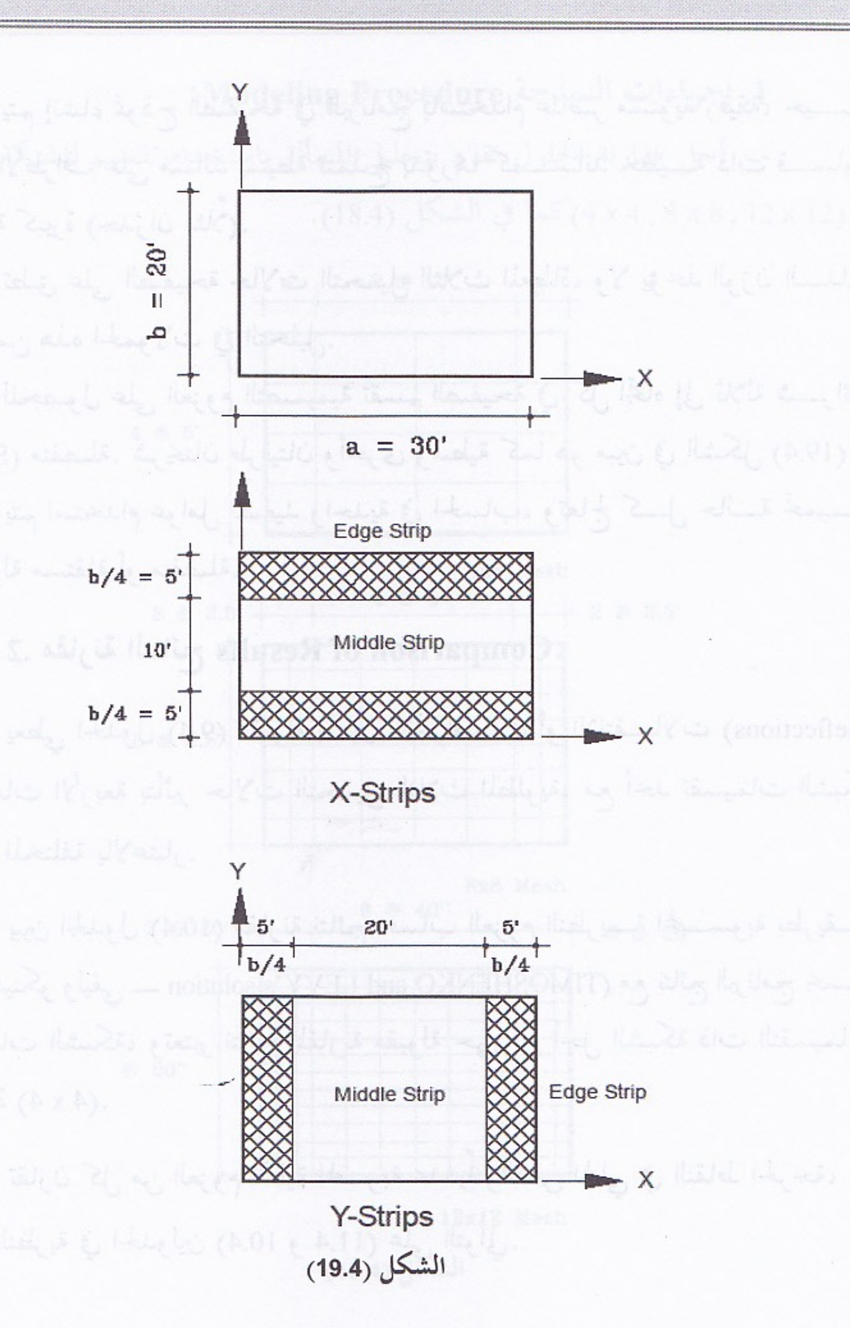
يتم استخدام عوامل تصعيد واحدية في الحساب، وتعالج كل حالة تحميل كحمولة مستقلة أو منفصلة.

2. مقارنة النتائج Comparison of Results:

يعطي الجدول (9.4) مقارنة بين الانحرافات أو الانتقالات (deflections) للاتجاهات الأربعة بتأثير حالات التحميل الثلاث المطلوبة، مع أخذ تقسيمات الشبكة الثلاثة المختلفة بالاعتبار.

يبين الجدول (10.4) مقارنة نتائج حساب العزوم النظرية المحسوبة بطريقة (تيموشينكو وليفي ـــ TIMOSHENKO and LÉVY's solution) مع نتائج البرنامج بحسب تقسيمات الشبكة، وتعتبر نتائج المقارنة مقبولة حتى من أجل الشبكة ذات التقسيمات الكبيرة (4 x 4).

تقارن كل من العزوم المحلية المحسوبة عددياً والقص المحلي في النقاط الحرجة، مع القيم النظرية في الجدولين (10.4 و 11.4) على التوالي.


Y
b = 20'
X
a = 30'
Edge Strip
b/4 = 5'
10'
Middle Strip
b/4 = 5'
X
X-Strips
Y
5'
20'
5'
b/4
b/4
Middle Strip
Edge Strip
X
Y-Strips

الشكل (19.4)

Load Case	Location		SAFE Displacement (in)			Theoretical Displacement (in)
	X (in)	Y (in)	4x4 Mesh	8x8 Mesh	12x12 Mesh	
UL	60	60	0.0491	0.0492	0.0493	0.0492961
	60	120	0.0685	0.0684	0.0684	0.0684443
	180	60	0.0912	0.0908	0.0907	0.0906034
	180	120	0.1279	0.1270	0.1267	0.1265195
PL	60	60	0.0371	0.0331	0.0325	0.0320818
	60	120	0.0510	0.0469	0.0463	0.0458716
	180	60	0.0914	0.0829	0.0812	0.0800715
	180	120	0.1412	0.1309	0.1283	0.1255747
LL	60	60	0.0389	0.0375	0.0373	0.0370825
	60	120	0.0593	0.0570	0.0566	0.0562849
	180	60	0.0735	0.0702	0.0696	0.0691282
	180	120	0.1089	0.1041	0.1032	0.1024610

الجدول (9.4)

مقارنة الانتقالات المحسوبة بطريقة يدوية مع نتائج البرنامج

Load Case	Location		Moments (kip-in/in)					
			M_x		M_y		M_{xy}	
	X (in)	Y (in)	SAFE (8x8)	Analytical (Navier)	SAFE (8x8)	Analytical (Navier)	SAFE (8x8)	Analytical (Navier)
UL	150	15	0.42	0.45	0.73	0.81	0.31	0.30
	150	45	1.16	1.18	1.95	2.02	0.26	0.26
	150	75	1.66	1.69	2.69	2.77	0.17	0.17
	150	105	1.92	1.95	3.04	3.12	0.06	0.06
PL	150	15	0.37	0.37	0.36	0.36	0.44	0.47
	150	45	1.11	1.13	1.13	1.14	0.48	0.51
	150	75	1.92	1.90	2.16	2.20	0.56	0.59
	150	105	2.81	2.41	3.85	3.75	0.42	0.47
LL	150	15	0.26	0.26	0.34	0.34	0.24	0.24
	150	45	0.77	0.77	1.06	1.08	0.21	0.20
	150	75	1.25	1.25	1.91	1.92	0.14	0.14
	150	105	1.69	1.68	2.94	2.95	0.05	0.05

الجدول (10.4)

مقارنة العزوم المحسوبة بطريقة يدوية مع نتائج البرنامج

Load Case	Location		Shears ($\times 10^{-3}$ kip/in)			
			V_x		V_y	
	X (in)	Y (in)	SAFE (8x8)	Analytical (Navier)	SAFE (8x8)	Analytical (Navier)
UL	15	45	27.5	35.2	5.8	7.6
	45	45	16.1	21.2	17.2	21.0
	90	45	7.3	10.5	28.4	33.4
	150	45	1.7	3.0	36.2	40.7
PL	15	45	4.8	8.7	2.4	2.6
	45	45	6.7	9.8	8.6	8.3
	90	45	12.5	13.1	20.5	19.2
	150	45	11.2	11.2	34.8	43.0
LL	15	45	13.2	15.7	4.6	5.7
	45	45	10.9	13.0	13.5	16.2
	90	45	5.8	7.6	22.6	26.5
	150	45	1.4	2.2	29.0	32.4

الجدول (11.4)

مقارنة القص المحسوب بطريقة يدوية مع نتائج البرنامج

تلاحظ هنا الفروقات في المنطقة القريبة من مكان تطبيق الحمولة المركزة، حيث تكون خصوصية للنموذج في هذا المكان.

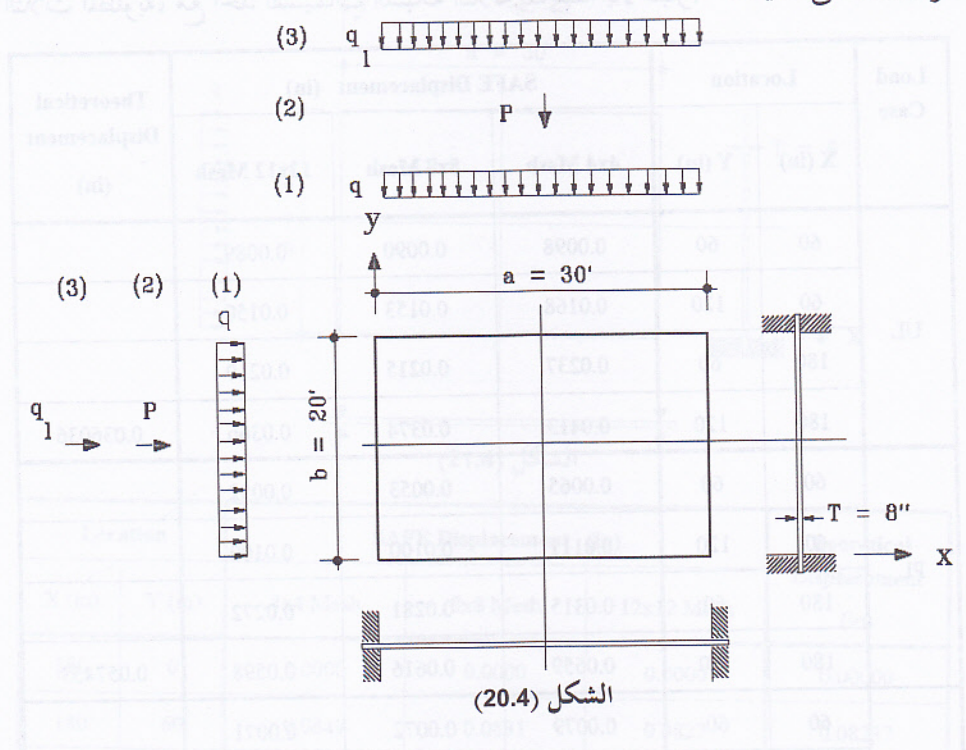
Load Case	Moment Direction	Strip	SAFE Average Strip Moments (kip-in/in)			Theoretical Average Strip Moments (kip-in/in)
			4x4 Mesh	8x8 Mesh	12x12 Mesh	
UL	$\overline{M}_x$ $x=180''$	Column	0.758	0.800	0.805	0.810
		Middle	1.843	1.819	1.819	1.820
	$\overline{M}_y$ $y=120''$	Column	0.975	0.989	0.992	0.994
		Middle	2.703	2.770	2.782	2.792
PL	$\overline{M}_x$ $x=180''$	Column	0.993	0.960	0.927	0.901
		Middle	3.334	3.857	3.975	3.950
	$\overline{M}_y$ $y=120''$	Column	0.440	0.548	0.546	0.548
		Middle	3.521	3.371	3.358	3.307
LL	$\overline{M}_x$ $x=180''$	Column	0.548	0.527	0.522	0.519
		Middle	1.561	1.491	1.482	1.475
	$\overline{M}_y$ $y=120''$	Column	1.208	1.380	1.424	1.432
		Middle	3.083	3.200	3.221	3.200

الجدول (12.4) ـ مقارنة العزوم الوسطية في الشرائح المحسوبة بطريقة يدوية مع نتائج البرنامج

2.2.4 الحالة الثانية ـ الصفيحة تستند بوثاقات على المحيط:

Rectangular Plate with Built- in Edges

يبين الشكل (20.4) الصفيحة المعطاة، مع الشروط الحدية لاستناد الأطراف بوثاقات على المحيط.



الشكل (20.4)

1. إجراءات النمذجة (Modeling Procedure):

تنمذج الصفيحة باستخدام عناصر مستوية رقيقة، مع مساند موثوقة في الأطراف تنمذج كمساند خطية مع قساوة شاقولية ودورانية كبيرة. ولا يتضمن التحليل تأثير الوزن الذاتي.

2. مقارنة النتائج (Comparison of Results):

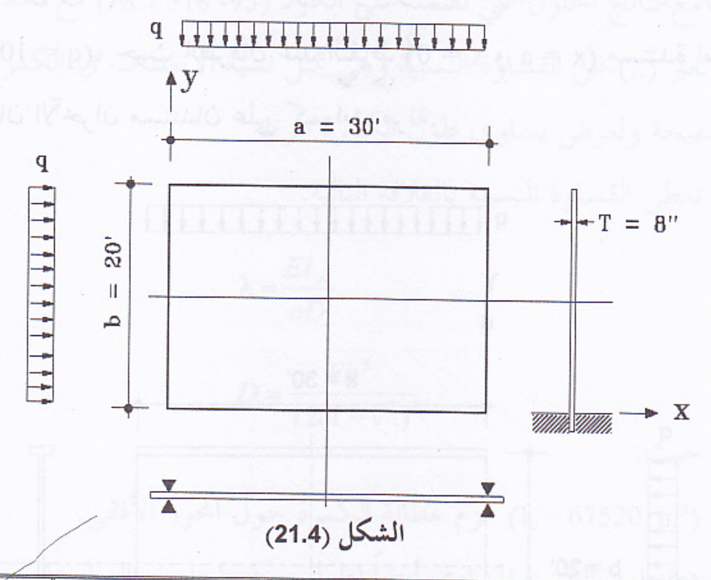
يبين الجدول (13.4) الانحرافات أو الانتقالات (deflections) المحسوبة بالطرق اليدوية وبواسطة البرنامج من أجل النقاط الأربع الطرفية، وذلك بتأثير حالات التحميل الثلاث المطلوبة، مع أخذ تقسيمات الشبكة الثلاثة المختلفة بالاعتبار.

Load Case	Location		SAFE Displacement (in)			Theoretical Displacement (in)
	X (in)	Y (in)	4x4 Mesh	8x8 Mesh	12x12 Mesh	
UL	60	60	0.0098	0.0090	0.0089	
	60	120	0.0168	0.0153	0.0150	
	180	60	0.0237	0.0215	0.0210	
	180	120	0.0413	0.0374	0.0366	0.036036
PL	60	60	0.0065	0.0053	0.0052	
	60	120	0.0111	0.0100	0.0100	
	180	60	0.0315	0.0281	0.0272	
	180	120	0.0659	0.0616	0.0598	0.057453
LL	60	60	0.0079	0.0072	0.0071	
	60	120	0.0177	0.0161	0.0158	
	180	60	0.0209	0.0188	0.0184	
	180	120	0.0413	0.0375	0.0367	

الجدول (13.4) ـ مقارنة الانتقالات المحسوبة بطريقة يدوية مع نتائج البرنامج

3.2.4 الحالة الثالثة ـ الصفيحة تستند بمساند نقطية ووثاقات على المحيط:
Rectangular Plate with Mixed Boundary

يبين الشكل (21.4) الصفيحة المطلوبة، ويعطي الجدول (14.4) نتائج الانتقالات.



الشكل (21.4)

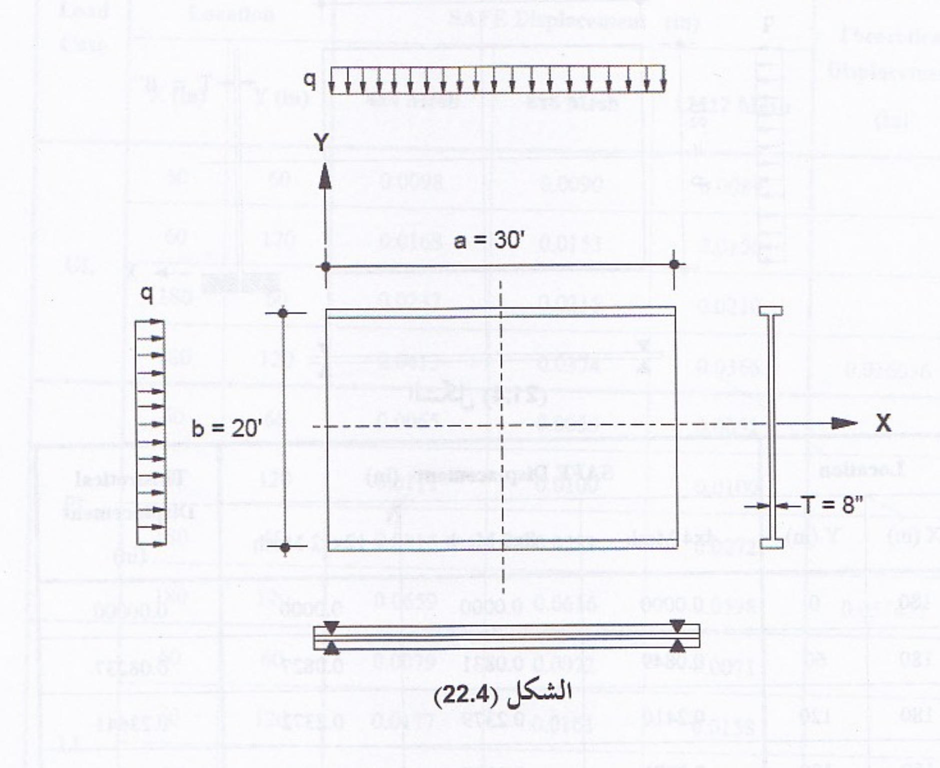
Location		SAFE Displacement (in)			Theoretical Displacement (in)
X (in)	Y (in)	4x4 Mesh	8x8 Mesh	12x12 Mesh	
180	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000
180	60	0.0849	0.0831	0.0827	0.08237
180	120	0.2410	0.2379	0.2372	0.23641
180	180	0.3971	0.3947	0.3940	0.39309
180	240	0.5537	0.5511	0.5502	0.54908

الجدول (14.4) ـ مقارنة الانتقالات المحسوبة بطريقة يدوية مع نتائج البرنامج

4.2.4 الحالة الرابعة ـ الصفيحة تستند على كمرات مرنة:

Rectangular Plate on Elastic Beams

يبين الشكل (22.4) الصفيحة المطلوبة، والمعرضة لحمولات سطحية موزعة بانتظام (q = 100 psf)، حيث الطرفان عند النقاط (x = 0 و x = a) مستندة استناد بسيط، والطرفان الآخران مستندان على كمرات مرنة.



الشكل (22.4)

تقاوم الكمرات المرنة عادةً عزوم الانعطاف في المستويات الشاقولية فقط، ولا تقاوم الفتل (Torsion).

يمكن القيام بالحل النظري لهذه المسألة بطريقة (Timoshenko and Woinowsky) حيث تحسب انتقالات الصفيحة وقيم العزوم والقص للكمرات الطرفية، وتقارن النتائج مع نتائج الحلول التي تعتمد على الكود (ACI 318 -95) مع أخذ قيمة ($\lambda = 4$). حيث تعبر (λ) عن القساوة النسبية وهي تمثل نسبة الانعطاف في الكمرة إلى الانعطاف في الصفيحة ولعرض يساوي طول الكمرة المرنة

تعطى القساوة النسبية بالعلاقة التالية:

$$\lambda = \frac{EI_b}{aD}$$

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$$

حيث:

($I_b = 67520 \text{ in}^4$) عزم عطالة الكمرة حول المحور الأفقي.

(a) طول الكمرة المساوي أيضاً لطول وجه واحد من الصفيحة.

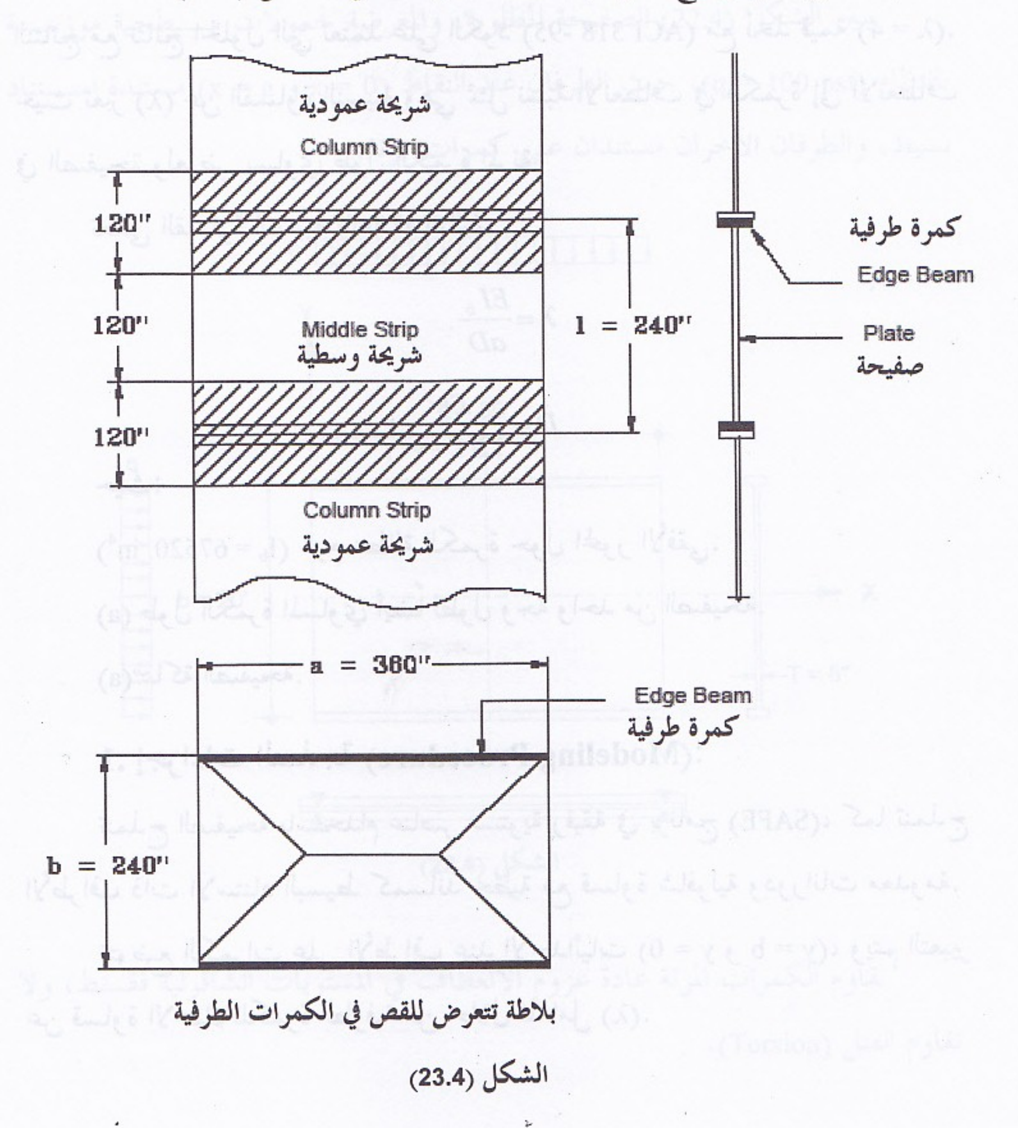
(a)سماكة الصفيحة.

1. إجراءات النمذجة (Modeling Procedure):

تنمذج الصفيحة باستخدام عناصر مستوية رقيقة في برنامج (SAFE)، كما تنمذج الأطراف ذات الاستناد البسيط كمساند خطية مع قساوة شاقولية ودورانات معدومة.

تتوضع الكمرات على الأطراف عند الإحداثيات ($y = 0$ و $y = b$)، ويتم التعبير عن قساوة الانحناء للكمرة الطرفية من خلال المعامل (λ).

تعتبر الشريحة الوسطية شريحة مجازية أو وسطية وتعرف مناطق التحميل الإضافية لحساب القص بالتوافق مع الكود (ACI 318-95) كما في الشكل (23.4).



بلاطة تتعرض للقص في الكمرات الطرفية

الشكل (23.4)

يتم استخدام معاملات تصعيد واحدية للحمولة، مع التذكير بأن الوزن الذاتي للصفيحة غير مضمن في التحليل.

2. مقارنة النتائج (Comparison of Results):

يعطي الجدول (15.4) نتائج العزوم والانتقالات أو الانحرافات التي يعطيها البرنامج من أجل ($\lambda = 4$)، بالإضافة إلى النتائج النظرية التي تتقارب مع نتائج البرنامج كلما ازدادت نعومة الشبكة.

Location		SAFE Displacement (in)			Theoretical Displacement (in)
X (in)	Y (in)	4x4 Mesh	8x8 Mesh	12x12 Mesh	
180	0	0.1812	0.1848	0.1854	0.18572
180	60	0.1481	0.1523	0.1530	0.15349
180	120	0.0675	0.0722	0.0730	0.07365

الجدول (15.4)

يعطي الجدول (16.4) قيم العزوم على طول الكمرات الطرفية المحسوبة في البرنامج، بالإضافة إلى قيم هذه العزوم المحسوبة بالطريقة التالية وفق الكود (ACI) كما يلي:

$$\alpha_1 = \frac{E_{cb} \cdot I_b}{E_{cs} \cdot I_s} = 6.59375$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{240}{360} = 0.667$$

Location		Edge Beam Moment (Kip-in)				
Y (in)	X (in)	4×4	8×8	12×12	ACI	Theoretical
±120	0	0	0	0	0	0
	30	—	313.0	—	298.031	313.4984
	60	590.8	591.4	591.5	541.875	591.6774
	120	—	984.9	—	867.000	984.7026
	180	1120.9	1120.7	1120.4	975.375	1120.1518

الجدول (16.4)

$$\frac{\alpha_1 . L_2}{L_1} = 4.3958$$

$$\beta_t = 0$$

$$M_0 = 2700 \text{ kip} - \text{in}$$

ومن المفترض أن تتحمل الشرائح العمودية (أو المسندية) نسبة (85%) من العزم الموجب الكلي، كما أن كل من الكمرة والبلاطة لا يتحملان أي عـــزم ســـالب في الاتجاه الطويل بسبب شروط الاستناد المحيطية البسيطة.

يوضح أخيراً الجدول (17.3) قيم القص المختلفة في الكمرات الطرفية من أجل قيمة ($\lambda = 4$)، والمحسوبة في البرنامج، ثم بالطرق النظرية وفق الكود (ACI).

Location		Edge Beam Shear (Kip)				
Y (in)	X (in)	4×4	8×8	12×12	ACI	Theoretical
±120	10	—	—	10.58	9.9653	10.6122
	15	—	10.43	—	9.9219	10.4954
	30	9.80	—	9.96	9.6875	9.9837
	45	—	9.26	—	9.2969	9.2937
	50	—	—	9.02	9.1319	9.0336
	80	—	—	7.23	7.7778	7.2458
	90	4.40	6.55	—	7.1875	6.5854
	120	—	—	4.48	5.0000	4.4821
	150	—	2.26	—	2.5000	2.2656
	160	—	—	1.51	1.6667	1.5133

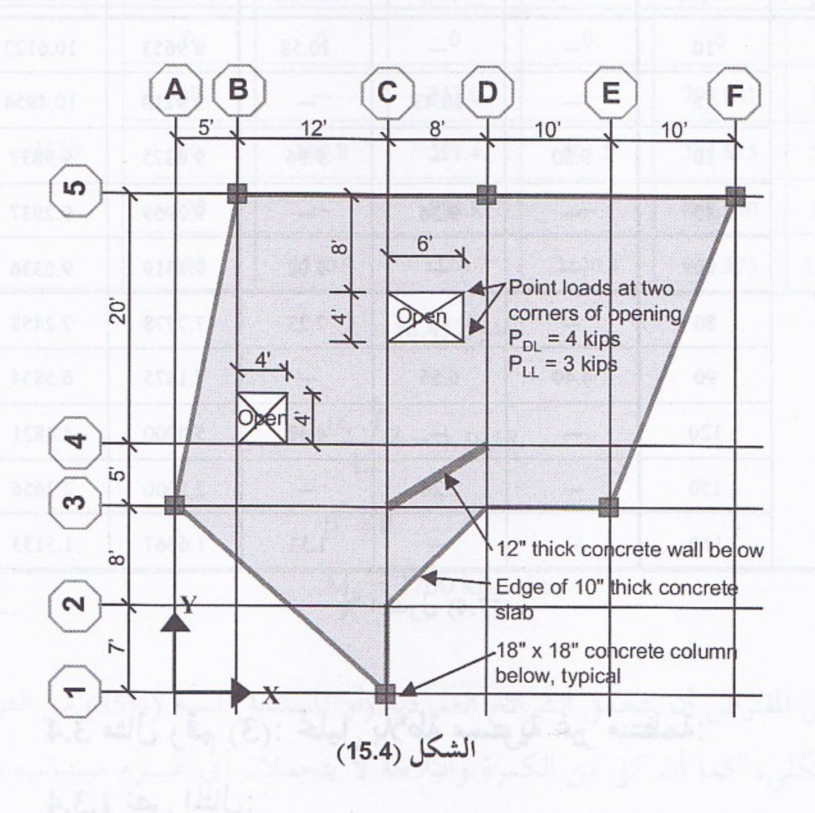
الجدول (17.4)

3.4 مثال رقم (3): تحليل بلاطة مستوية غير منتظمة:

1.3.4 نص المثال:

يبين الشكل (24.4) بلاطة مستوية غير منتظمة، والمطلوب التحقق من الانتقالات الشاقولية المرنة بتأثير الحمولات الميتة والحية دون تصعيد (DL + LL)، كما يطلب التحقق من عزم البلاطة (Mxx) بتأثير تركيب الحمولات (1.4 DL+ 1.7 LL)، وقراءة نتائـــج

حساب التسليح بالاتجاه (X)، بحسب الكود الأمريكي (AC1318-95)، ووفق المعطيات التالية:



الشكل (15.4)

معطيات المسألة:

ـ الوزن الحجمي للخرسانة: $\gamma = 150$ pcf

ـ نسبة بواسون للخرسانة: $\mu = 0.2$

ـ معامل مرونة فولاذ التسليح: E = 4000 ksi

ـ المقاومة المميزة للخرسانة: f'c = 4 ksi

ـ حد الخضوع لفولاذ التسليح: fy = 60 ksi

ـ تعتبر سماكة التغطية لفولاذ التسليح افتراضية.

ـ الارتفاع الطابقي: H = 12 ft

ـ الحمولات الميتة هي الوزن الذاتي للبلاطة مضافاً لها (50 psf).

ـ الحمولات الحية الموزعة بانتظام (100 psf) بالإضافة إلى حمولة (250 psf) موزعة بين محاور الأعمدة (F , E , 5 , 3).

2.3.4 إنشاء النموذج:

1. افتح البرنامج ثم انقر فوق القائمة المنــزلقة في شريط الحالة أسفل ويمين الشاشة لتبديل الواحدات إلى (Kip-ft).

2. اختر الأمر (New model) من قائمة (File) ليظهر صندوق الحوار الموضح في الشكل (25.4).

انقر زر تحرير الشبكة (Edit Grid).

أدخل البيانات المبينة في النافذة السفلية من الشكل المذكور والخاصة بالاتجــاه (X).

اختر من أمر (Display) الخيار (Y Grid)، ثم أدخل بيانات خطوط الشبكة المبينة في الشكل (26.4).

Grid Definition

Number of Grid Lines
X direction 4
Y direction 4

Grid Spacing
X direction 24.
Y direction 24.

Edit Grid...

OK Cancel

Define X Grid

Edit View

	Grid ID	Coordinate
1	A	0.
2	B	5
3	C	17
4	D	25
5	E	35
6	F	45
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

Grid Line # 6
Grid Line #
Secondary Line
Visible
Color

Reset to Default Color

Display
X Grid Y Grid

Bubble Size 1.6

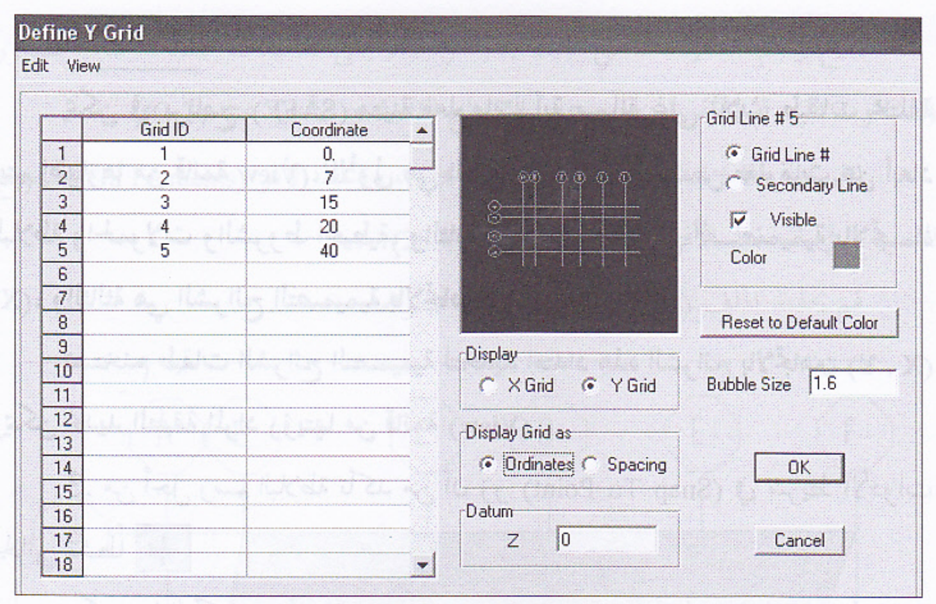
Display Grid as
Ordinates Spacing

OK

Datum
Z 0

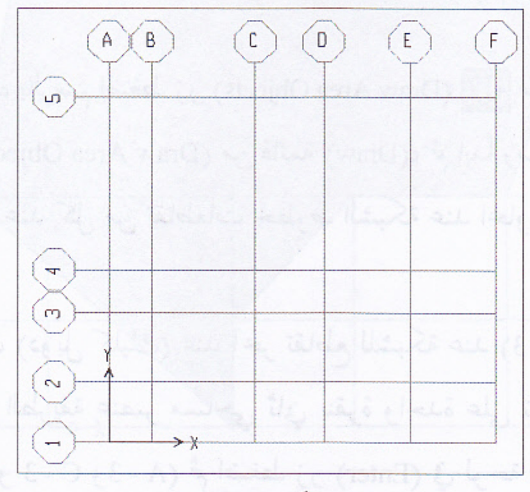
Cancel

الشكل (25.4)



الشكل (26.4)

ـ انقر زر (OK) لتظهر الشبكة كما في الشكل (18.4).



الشكل (27.4)

ملاحظة 1:

يمكن في برنامج (SAFE) معينة معلومات أية مسألة على ثلاث طبقات مختلفة (يتم إظهارها من قائمة View)، الأولى هي الطبقة الإنشائية،و تتضمن معلومات عن أبعاد البلاطة والحمولات والشروط المحيطية، والثانية هي طبقة الشرائح التصميمية بالاتجاه (X)، والثالثة هي الشرائح التصميمية بالاتجاه (Y).

تستخدم طبقات الشرائح التصميمية لتحديد امتداد هذه الشرائح بالاتجاهين (X , Y) ويمكن تحديد الطبقة المراد رؤيتها من قائمة (View).

3. من أجل رسم البلاطة تأكد من أن زر (Snap To Point) في شريط الأدوات الجانبي نشطاً

يمكن هنا التأكد من أن خيار (Snap To Points) نشط بالضغط من خلال قائمة (Draw)، حيث نختار (Snap To) ونتأكد في القائمة الفرعية من وجود إشارة تحقق بجانب (Points).

من أجل البدء بالرسم اضغط زر (Draw Area Objects) من شريط الأدوات الجانبي، أو اختر (Draw Area Object) من قائمة (Draw)، ثم ابدأ رسم العنصر المساحي الأول بنقرة واحدة عند كل من تقاطعات خطوط الشبكة عند المحاور (5 - B و 5 - F و 3 - E).

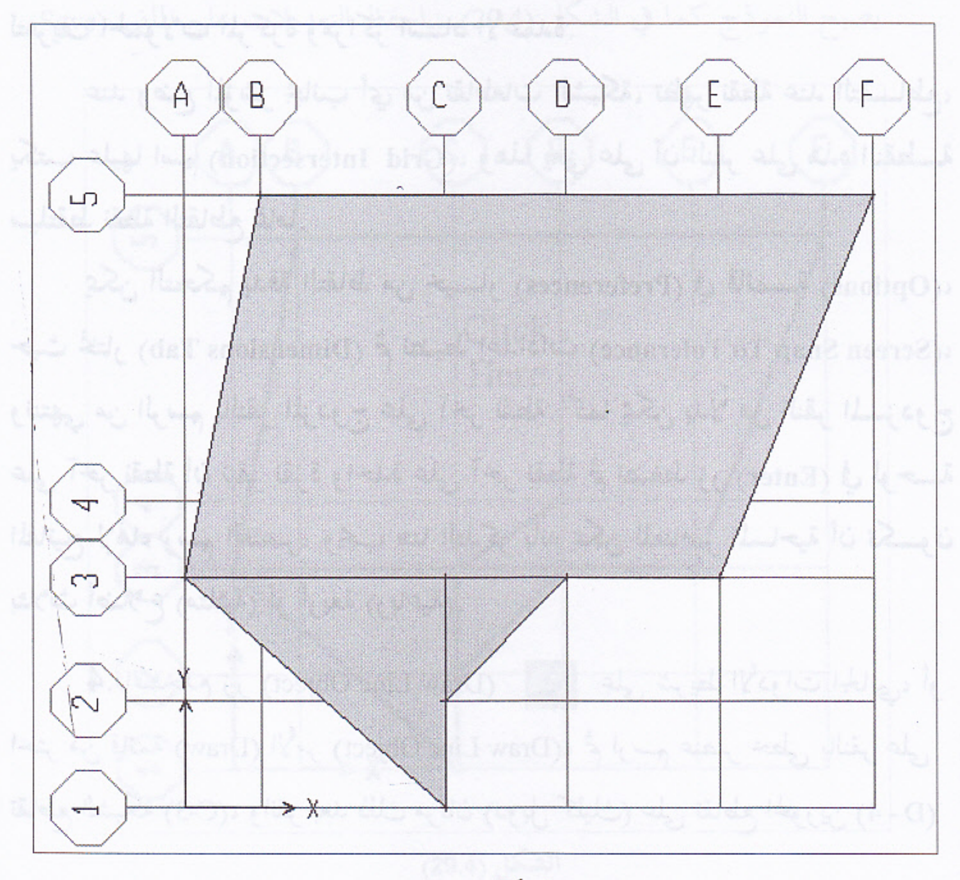
اضغط مرتان (دوبل كليك) عند آخر تقاطع للشبكة عند (3 - A).

ارسم بنفس الطريقة عنصر مساحي ثاني بنقرة واحدة على تقاطعات الشبكة عند المحاور (1 - C و 3 - C و3 - A) ثم اضغط زر (Enter) في لوحة المفاتيح.

تابع رسم عنصر مساحي ثالث بنقرة واحدة على تقاطعات الشبكة عند المحـــاور (C-3 و D-3)، ثم بالنقر المزدوج على التقاطع الثالث و الأخير عند (C-2).

انقر أداة (Set Object Options = Ctrl + E)، ونشط الأمر (Fill Elements) ليصبح النموذج في المسقط الأفقي كما في الشكل (28.4)...

قم بحفظ الملف (Save) باسم ومكان تختارهما.



الشكل (28.4)

ملاحظة 2:

نذكر بأن العناصر المحددة في البرنامج تتكون من عناصر مساحية وعناصر خطية وثالثة نقطية، حيث تستخدم العناصر المساحية لتعريف البلاطات والحمولات الموزعة بانتظام والاستناد على التربة (بشكل منتظم). أما العناصر الخطية تستخدم لتعريف الكمرات والحمولات الخطية وقواعد الجدران. في حين أن العناصر النقطية تستخدم لتعريف الحمولات المركزة ومراكز استناد الأعمدة.

عند وضع المؤشر بجانب أي من تقاطعات الشبكة، تظهر نقطة عند التقاطع، يكتب عليها اسم (Grid Intersection)، وهذا يعني على أن النقر على هذه النقطة سيلتقط نقطة التقاطع تماماً.

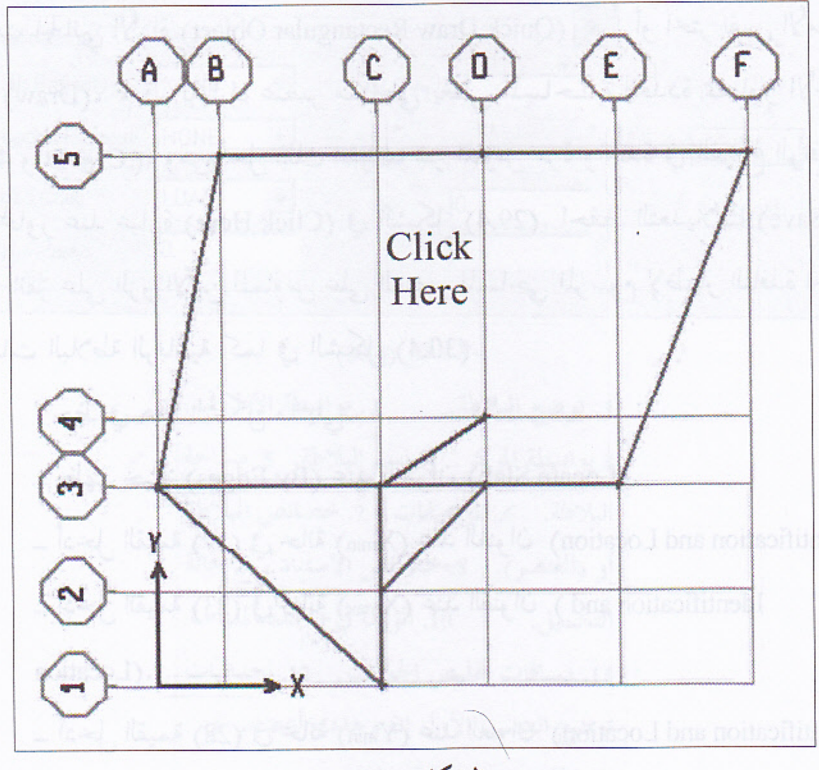
يمكن التحكم بدقة التقاط من خيار (Preferences) في قائمة (Options)، حيث نختار (Dimensions Tab) ثم نضبط إعدادات (Screen Snap To Tolerance)، وننتهي من الرسم بالنقر المزدوج على آخر نقطة. كما يمكن بدلاً من النقر المزدوج على آخر نقطة أن ننقر نقرة واحدة على آخر نقطة ثم نضغط زر (Enter) في لوحة المفاتيح لإنهاء رسم العنصر، ويجب هنا التذكر بأنه يمكن للعناصر المساحية أن تكون بثلاث أضلاع (مثلثية) أو أربعة (رباعية).

4. استخدم زر (Draw Line Object) على شريط الأدوات الجانبي، أو اختر من قائمة (Draw) الأمر (Draw Line Object)، ثم ارسم عنصر خطي بالنقر على تقاطع الشبكة (C-3)، وانقر بعد ذلك مرتان (دوبل كليك) على تقاطع المحورين (D - 4)

أو اضغط زر (ENTER) في لوحة المفاتيح لإكمال العنصر الخطي الذي سيستخدم لتعريف استناد الجدار.

5. انقر زر (Draw Point Object) في شريط الأدوات الجانبي (أو اختر (Draw Point Objects) من قائمة (Draw) ثم ارسم عنصـــر نقطي بالنقر المزدوج على تقاطع الشبكة (D-5)، ليستخدم لاحقاً لتعريف استناد العمود.

يصبح النموذج كما في الشكل (29.4).. احفظ التعديلات على الملف (Save).



الشكل (29.4)

ملاحظة 3:

إذا لم يتم تعريف العنصر النقطي كمسند أو كحمولة، فإن البرنامج سيتجاهل هذا العنصر عندما تتم عملية التحليل، لذلك لا حاجة للقلق بشأن وجود أي عناصر نقطية إضافية قد ينشئها البرنامج في زوايا العناصر المساحية أو في نهايات العناصر الخطية.

6. من أجل رسم فتحة البلاطة بين محاور الأعمدة (C و D) انقر في شريط الأدوات الجانبي الأداة (Quick Draw Rectangular Object) أو اختر نفس الأمر من قائمة (Draw)، ثم قم بإنشاء عنصر مساحي يغطي المساحة المحددة بمحاور الأعمدة (5 و 4 و D و C)، ومن أجل ذلك انقر بمؤشر الماوس مرة واحدة في الفراغ الواقع بين هذه المحاور عند عبارة (Click Here) في الشكل (29.4). احفظ التعديلات (Save).

انقر على الزر الأيمن للماوس على العنصر المساحي المرسوم لإظهار النافذة الخاصة بمعلومات البلاطة الرباعية كما في الشكل (30.4).

لاحظ في هذا الشكل ما يلي:

- يظهر خيار (By Edges) عند العنوان (Locate Slab).
- أدخل القيمة (17) في خانة (X_{min}) عند العنوان (Identification and Location).
- أدخل القيمة (23) في خانة (X_{max}) عند العنوان (Identification and Location).
- أدخل القيمة (28) في خانة (Y_{min}) عند العنوان (Identification and Location).

Rectangular Area Object Information

Locate Slab 1
By Edges 2 | By Center 3

Units
Kip-ft

Identification and Location
Area ID 4 | 6 | Slab Area | 160. 5
Xmin | 17. | Ymin | 28
Xmax | 23 | Ymax | 32

Specifications ٦
7 Slab Property | NONE | Offset 11 | 0.
8 Support Property | NONE | Rib Location 12
9 Load Case | LOAD1 | X | 0.
10 w/area | 0. | Y | 0.

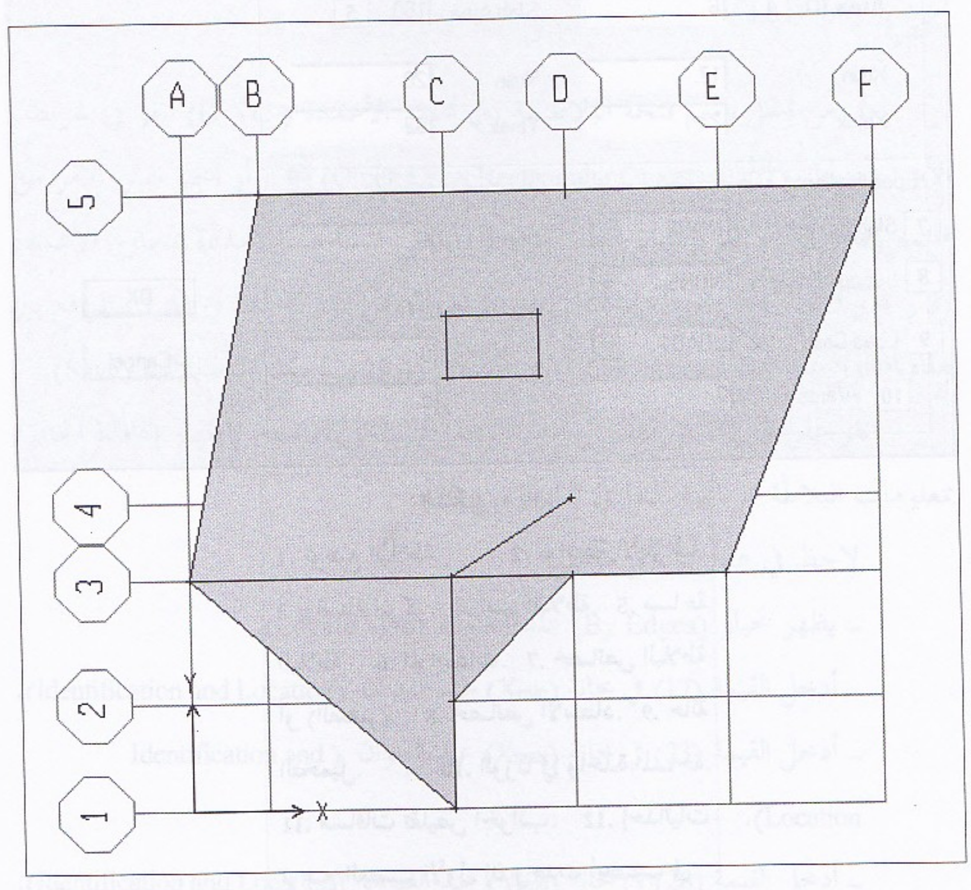
OK
Cancel

الشكل (30.4)

1. توضع البلاطة. 2. بواسطة الأطراف. 3 بواسطة المركز. 4. اسم البلاطة. 5. مساحة البلاطة. 6. المواصفات. 7. خصائص البلاطة أو (العنصر). 8. خصائص الاستناد. 9. حالة التحميل. 10. الوزن في واحدة المساحة. 11. مسافات تقليص الجوانب. 12. إحداثيات توضع العصب الأول إن وجدت أعصاب في البلاطة.

- أدخل القيمة الرقم (32) في خانة (Ymax) عند العنوان (Identification and Location).

- اضغط زر (OK) ليتم تعديل أبعاد العنصر المساحي وليظهر كما في الشكل (31.4).

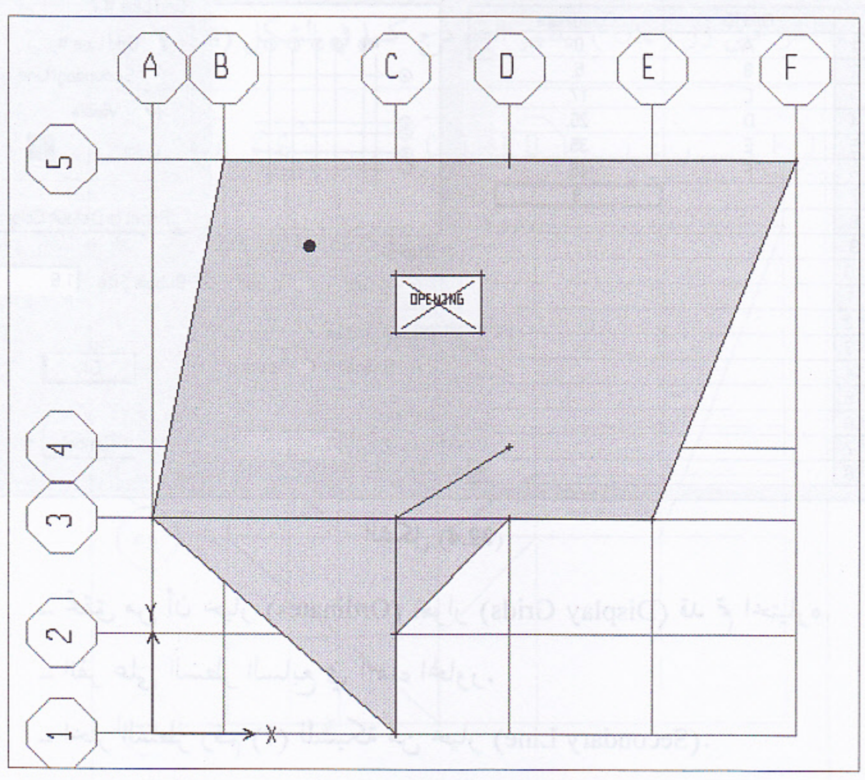


الشكل (31.4)

ملاحظة 4:

يمكن تعريف خطوط شبكة أخرى جديدة من أجل رسم العنصر المساحي السابق الذي سيعرف لاحقاً كفتحة.

8. انقر بالزر اليساري على العنصر المساحي المرسوم ليتم اختياره، ثم اختر من قائمة (Assign) الأمر (Opening) لتصميم هذه المساحة على أنها فتحة... وهنا يظهر النموذج كما في الشكل (23.4).



الشكل (23.4)

9. لرسم الفتحة بين محاور الأعمدة (B و C)، استخدم خطوط شبكة ثانوية للمساعدة في رسم الفتحة، ومن أجل ذلك اختر الأمر (Edit Grid) من قائمة (Edit) لإظهار صندوق حوار تحديد الشبكة على المحور X (Define X Grid)...

أدخل البيانات الموضحة في الشكل (32.4) كما يلي:

Define X Grid

Edit View

	Grid ID	Coordinate
1	A	0.
2	B	5.
3	C	17.
4	D	25.
5	E	35.
6	F	45.
7		9
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

Grid Line # 7
Grid Line #
Secondary Line
Visible
Color
Reset to Default Color
Display: X Grid, Y Grid
Display Grid as: Ordinates, Spacing
Datum: Z 0
Bubble Size 1.6
OK
Cancel

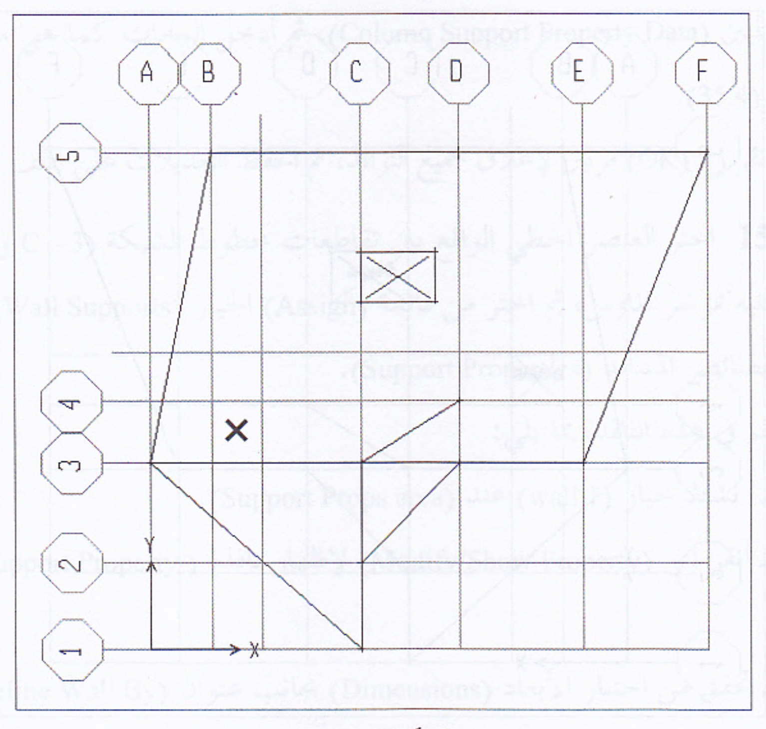
الشكل (32.4)

- تحقق من أن خيار (Ordinates) بجوار (Display Grids) قد تم اختياره.
- انقر على السطر السابع في أسماء المحاور.
- اختر السطر رقم (7) للشبكة من خيار (Secondary Line).

ننوه هنا إلى أنه لا توضع أسماء خطوط الشبكة الثانوية ضمن دائرة، ولن نحتاج

إلى اسم (Grid ID) لهذه الخطوط.

- أدخل القيمة (9) عند عمود (Coordinate) في السطر السابع.
- اختر (Y Grid) من خيار (Display).
- انقر على السطر السادس في أسماء المحاور.
- اختر نوع (Secondary) للسطر رقم (6) للشبكة.
- أدخل القيمة (24) في خيار (Coordinate) في السطر السادس.
- انقر على زر (OK) ليظهر النموذج كما في الشكل (33.4).

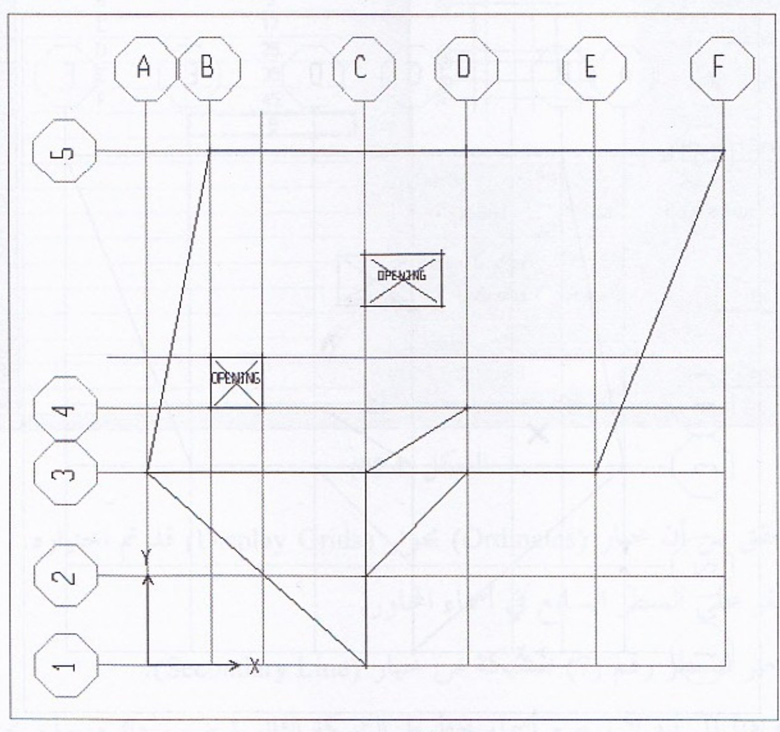


الشكل (33.4)

10. انقر زر (Quick Draw Rectangular Object) في شريط الأدوات الجانبي ثم انقر على المساحة الموضوع عليها إشارة (X) في الشكل (33.4) لرسم عنصر مساحي جديد.

11. انقر الزر لنقل المؤشر من وضعية الرسم إلى وضعية الاختيار، ثم انقر فوق العنصر المرسوم في الخطوة الأخيرة ليتم اختياره.

12. اختر من قائمة (Assign) الخيار (Opening) لتعريف الفتحة وليصبح النموذج كما في الشكل (34.4).



الشكل (34.4)

13. قم بتعديل الواحدات إلى (Kip – in) من أسفل ويمين الشاشة، ثم انقر على النقاط الواقعة عند تقاطع المحاور (F – 5 و E – 3 و D – 5 و C – 1 و B -5 و A – 3) لاختيارها.

بعد اختيار هذه النقاط انظر إلى الزاوية اليسرى السفلية في نافذة البرنامج وتأكد من أن عدد العناصر المختارة هو ستة عناصر (6 Joint Selected).

14. اختر من قائمة (Assign) الخيار (Column Supports) ليظهر صندوق حوار (Support Properties)، ثم انقر زر (Modify / Show Property) للحصول على صندوق الحوار المبين (Column Support Property Data)، ثم أدخل البيانات كما هي مبينة في الشكل (35.4).

انقر زر (OK) مرتين لإغلاق جميع النوافذ، ثم احفظ التعديلات على الملف (Save).

15. اختر العنصر الخطي الواقع بين تقاطعات خطوط الشبكة (C – 3 و D – 4) بالنقر عليه بمؤشر الماوس، ثم اختر من قائمة (Assign) الخيار (Wall Supports) لإظهار نافذة خصائص المساند (Support Properties).

قم في هذه النافذة بما يلي:

- نشط خيار (wall 1) عند (Support Props area).
- أنقر زر (Modify/Show Property) لإظهار نافذة (Wall Support Property Data).
- تحقق من اختيار الأبعاد (Dimensions) بجانب عنوان (Define Wall By).

Column Support Property Data

Support Property Name: COL1

Define Column by: [1] Rectangular Properties [2] Circular Properties [٣] Spring Constants

Activate Support Property: [4] Below Slab Only [5] Above Slab Only [6] Above and Below Slab

Properties Below Slab

Modulus of Elasticity	4000 [7]	X Capital	0. [10]
Poisson's Ratio	0.2 [8]	Y Capital	0.
X Dimension	18 [9]	Capital Height	0. [١١]
Y Dimension	18	Column Height	144 [١٢]

Spring Constants [13]

Vertical

Rotate about X-axis

Rotate about Y-axis

Properties Above Slab...

☑ Include Bending Stiffness

OK | Cancel

الشكل (35.4)

1. مسند مستطيل. 2. مسند دائري. 3. ثوابت النابض. 4. أسفل البلاطة فقط. 5. فوق البلاطة فقط. 6. أسفل وأعلى البلاطة. 7. معامل المرونة. 8. نسبة بواسون. 9. البعد بالاتجاهين X , Y. 10. بعد السقوط الاتجاهين X , Y 11. ارتفاع السقوط. 12. ارتفاع العمود. 13. خصائص ثابت النابض

ـ تحقق من أن قيمة نسبة بواسون (Poisson's Ratio) هي (0.2).

ـ تحقق من أن قيمة السماكة (Properties Below Slab) هي (12).

ـ تحقق من أن قيمة السماكة (Column Height) هي (144).

انقر زر (OK) مرتين لإغلاق جميع النوافذ.

16. اختر العناصر المساحية الثلاثة التي تشكل البلاطة، وذلك بالنقر على كل واحدة منها (لا تختار العناصر المساحية التي تعرف كفتحات)، ثم اختر من قائمة (Assign) أمر خصائص البلاطات (Slab Properties).

قم في صندوق الحوار الناتج بما يلي (الشكل 36.4):

ـ اختر من (Slab Property) المقطع المسمى (SLAB 1) ثم انقر الخيار (/ Modify Show Property) لتعديل الخصائص من صندوق الحوار الناتج (Slab Property Data).

ـ دع الاسم الافتراضي (SLAB1) عند (Property Name)،

ـ قم بتفعيل خيار (Thick Plate) أسفل صندوق الحوار.

ـ أدخل قيمة معامل المرونة (Modulus of Elasticity = 4000) ثم تحقق من أن قيمة نسبة بواسون (Poisson's Ratio) هي (0.2).

ـ أدخل القيمة (10) للسماكة (Thickness).

ـ أدخل القيمة (10) لسماكة الانعطاف بالاتجاه (X) (Eff. Thickness X).

ـ أدخل القيمة (10) لسماكة الانعطاف بالاتجاه (Y) (Eff. Thickness Y).

ـ أدخل القيمة (10) لسماكة اللي (Eff. Thickness- Twist).

Slab Property Data

Property Name SLAB1

Analysis Property Data		Design Property Data	
Modulus of elasticity	4000.	X Cover Top (to Centroid)	2.
Poisson's ratio	0.2	Y Cover Top (to Centroid)	1.
Unit Weight	8.681E-05	X Cover Bottom (to Centroid)	1.
Type	Slab	Y Cover Bottom (to Centroid)	2.
Thickness	10.	Concrete Strength, fc	4.
Eff. Thickness(X)	10.	Reinforcing Yield stress, fy	60.
Eff. Thickness(Y)	10.	☐ No Design	
Eff. Thickness(Twist)	10.	☐ Lightweight	

☑ Thick Plate ☑ Orthotropic

OK Cancel

الشكل (36.4)

ملاحظة 5:

عند يتم تفعيل خيار (Thick Plate) فهذا يعني أن يقوم البرنامج بأخذ تشوهات القص للبلاطة بعين الاعتبار عند عملية التحليل.

ـ دع القيم الافتراضية لسماكات التغطية الخرسانية (X Cover Top, Y Cover Top, X Cover Bottom and Y Cover Bottom).

- تحقق من أن قيمة مقاومة الخرسانة Concrete Strength هي (f`c = 4).
- تحقق من حد خضوع الفولاذ Reinforcing Yield Stress هي (f y = 60).
- تحقق من أن خيار (No Design) غير مفعل.

انقر على زر (OK) مرتين لتخصيص هذه المواصفات للبلاطة.

17. أعد الواحدات من أسفل ويسار الشاشة إلى (Kip-ft)، ثم اختر من قائمة (Define) الأمر (Slab Properties) لإظهار صندوق الحوار بنفس العنوان، ثم تأكد في صندوق الحوار المذكور من أن الوزن الحجمي هو (0.15)، ثم انقر زر (OK) مرتين لإغلاق جميع النوافذ.

18. اختر من قائمة (Define) حالات التحميل الستاتيكي (Static Load Cases).

أدخل في صندوق الحوار المذكور ما يلي (الشكل 37.3):

أكتب (DL) عند الخيار (Load)، ثم أدخل القيمة (3) لمعامل تصعيد السهوم طويلة الأجل (Long Term Deflection Multiplier) إن لم تكن مدخلة مسبقاً.

Static Load Case Names

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Long Term Deflection Multiplier
DL	DEAD	1.	3.
DL	DEAD	1.	3.

Click to:
Add New Load
Modify Load
Delete Load
OK
Cancel

الشكل (37.4)

ملاحظة 6:

يكون معامل التصعيد في السهوم طويلة الأجل فعالاً فقط من أجل التحليل الخاص بدراسة التشققات، ويكون غير فعال من أجل التحليل العادي، حيث يتم حساب معامل التصعيد للسهم طويل الأجل لأخذ تأثيرات الزحف والانكماش بالاعتبار.

تعني القيمة (1) لمعامل التصعيد بشكل أساسي، أن السهم طويل الأجل يساوي السهم اللحظي (Immediate Deflection)، وهذا يعني أنه لا يوجد سهم إضافي بسبب الزحف أو الانكماش لحالة التحميل هذه. أما القيمة (3) لمعامل التصعيد فتعني أن السهم طويل الأجل بسبب الزحف والانكماش يساوي ثلاثة أضعاف السهم اللحظي، أو بعبارة أخرى يعني أن السهم الإضافي بسبب الزحف والانكماش يساوي ضعف التشوه اللحظي لحالة التحميل المعنية.

ـ انقر زر (Modify Load)، ثم اكتب (LL) عند (Load)، واختر (Live) من القائمة المنزلقة (Type)، ثم أدخل القيمة (0) لمعامل تصعيد الوزن الذاتي (Self Weight Multiplier).

ـ أدخل القيمة (1) لمعامل تصعيد السهوم طويلة الأجل (Long Term Deflection Multiplier).

ـ انقر زر إضافة حمولة جديدة (Add New Load) للحصول على الشكل (38.4).

ـ انقر على زر (OK) ثم احفظ الملف (Save).

19. انقر زر (Restore Previous Selection) في شريط الأدوات الرئيسي لإعادة اختيار العناصر المساحية الثلاثة المختارة في الخطوة السابقة.

Static Load Case Names

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Long Term Deflection Multiplier
LL	LIVE	0.	1.
DL	DEAD	1.	3.
LL	LIVE	0.	1.

Click to:
Add New Load
Modify Load
Delete Load
OK
Cancel

الشكل (38.4)

20. اختر من قائمة (Assign) أمر الحمولات السطحية (Surface Loads) لإظهار صندوق الحوار (39.4)، ثم أدخل البيانات الموضحة،مع ملاحظة أن الوحدات المستخدمة هي (kip– ft)، حيث (0.05) تساوي (50 psf).

Surface Loads

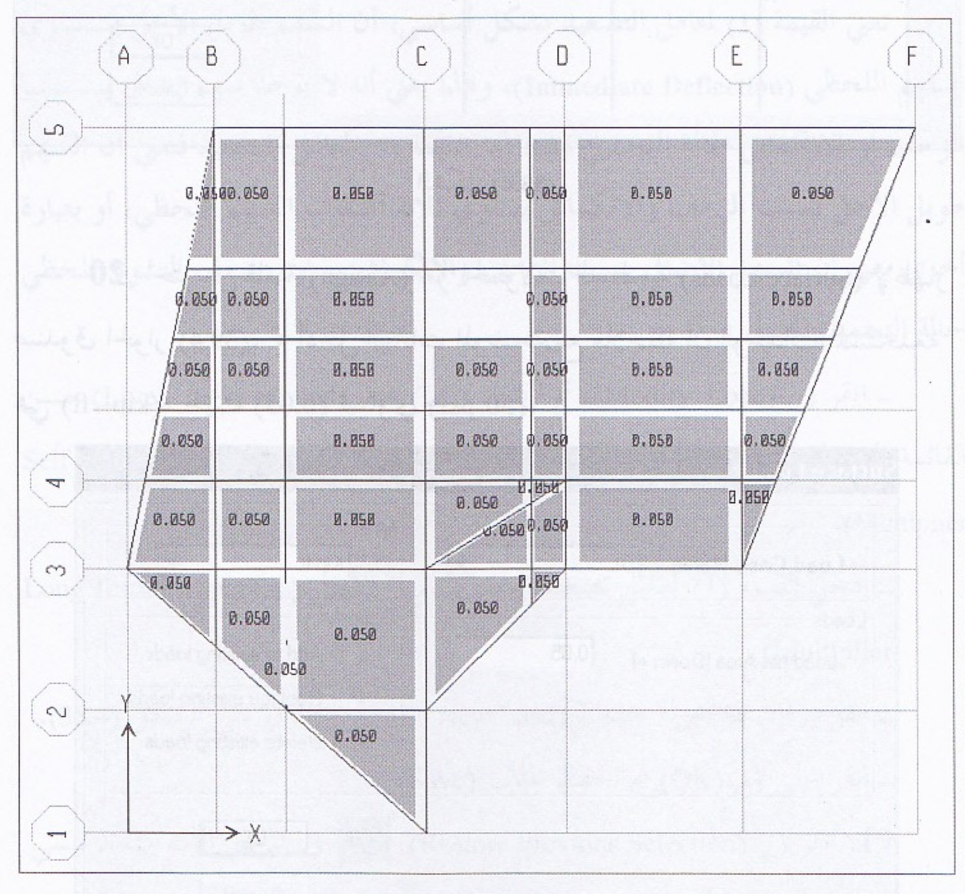
Load Case Name: DL
Units: Kip-ft
Loads
Load per Area (Down +): 0.05
Options
Add to existing loads
Replace existing loads
Delete existing loads
OK
Cancel

الشكل (39.4)

ملاحظة 7:

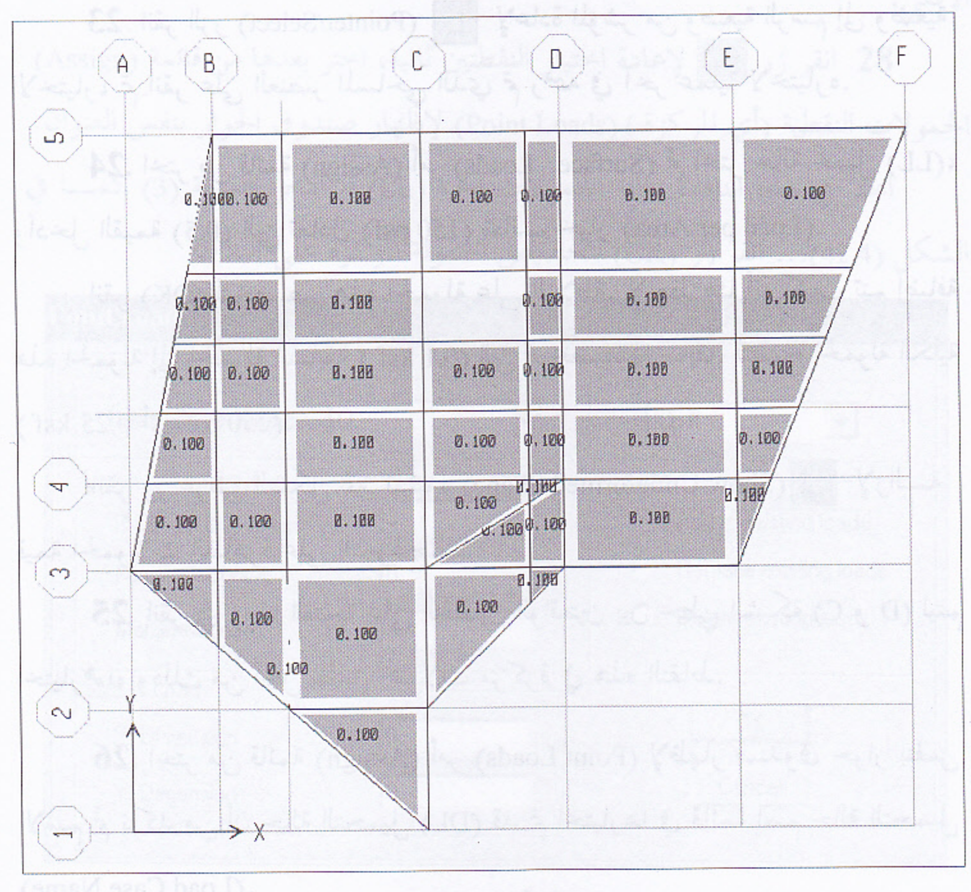
يكون الاتجاه الموجب للحمولات الشاقولية في البرنامج نحو الأسفل.

- انقر زر (OK) لتخصيص الحمولة الميتة المنتظمة على البلاطة، ليصبح النموذج كما في الشكل (40.4).



الشكل (40.4)

21. انقر زر عرض الشكل غير المشوه (Show Undeformed Shape) لإزالة قيمة الحمولات الظاهرة على الشكل، ثم أعد اختيار البلاطات السابقة، طبق بنفس الطريقة السابقة الحمولات الحية السطحية (LL) القيمة (0.1) والتي تعادل (100 psf). انقر (OK) لتخصيص هذه الحمولة كما في الشكل (41.4).



الشكل (41.4)

22. انقر زر (Draw Quadrilateral Area Objects) على شريط الأدوات الجانبي أو اختر (Draw Quadrilateral Area Objects) من قائمة (Draw) ثم ارسم عنصر مساحي بالنقر على تقاطعات خطوط الشبكة (E – 5 و F – 5)، ومن ثم انقر مرتان على تقاطع الشبكة (E – 3).

23. انقر الزر (Pointer/Select) لإعادة المؤشر من وضعية الرسم إلى وضعية الاختيار، ثم انقر على العنصر المساحي الذي تم رسمه في آخر عملية لاختياره.

24. اختر من قائمة (Assign) أمر (Surface Loads) ثم اختر حالة تحميل (LL)، وأدخل القيمة (0.5) التي تعادل (150 psf) بجانب خيار (Load per Area).

انقر (OK) لتخصيص هذه الحمولة على البلاطة. لاحظ هنا أنه كيف تتم إضافة هذه الحمولة إلى الحمولة السابقة (0.1 ksf) التي تم تخصيصها سابقاً، لتصبح الحمولة الكلية (0.25 ksf أي 250 psf).

انقر زر عرض الشكل غير المشوه (Show Undeformed Shape) لإزالة قيمة الحمولات الظاهرة على النموذج.

25. انقر في زوايا الفتحة على النقطتين الواقعتين بين خطي الشبكة (C و D) ليتم اختيارهما، وذلك من أجل تطبيق حمولات مركزة في هذه النقاط.

26. اختر من قائمة (Assign) أمر (Point Loads) لإظهار صندوق حوار بنفس الاسم ثم تأكد من أن حالة التحميل (DL) قد تم اختيارها في قائمة اسم حالة التحميل (Load Case Name).

ـ أدخل القيمة (Vertical Load = 4) في الخيار (Vertical Loads) ثم انقر زر (OK) لتخصيص هذه الحمولة المركزة على البلاطة.

27. انقر زر (3D View) 3-d في شريط الأدوات الرئيسي للحصول على معاينة أفضل للحمولات المركزة المطبقة، ثم انقر زر (2D View) xy للعودة إلى منظر المسقط الأفقي.

28. انقر زر ps لإعادة اختيار النقطتين ثانية، اختر بعدها من قائمة (Assign) الحمولات النقطية (أي المركزة) (Point Loads) لإظهار صندوق الحوار بنفس العنوان.

اختر في هذه النافذة حالة الحمولات الحية (LL) ثم أدخل القيمة (3) كما في الشكل (42.4)... انقر زر (OK) لتخصيص الحمولة المركزة على البلاطة.

Point Loads

Load Case Name: LL

Units: Kip-ft

Loads
- Z Load (Down Positive): 3
- Moment about X: 0.
- Moment about Y: 0.

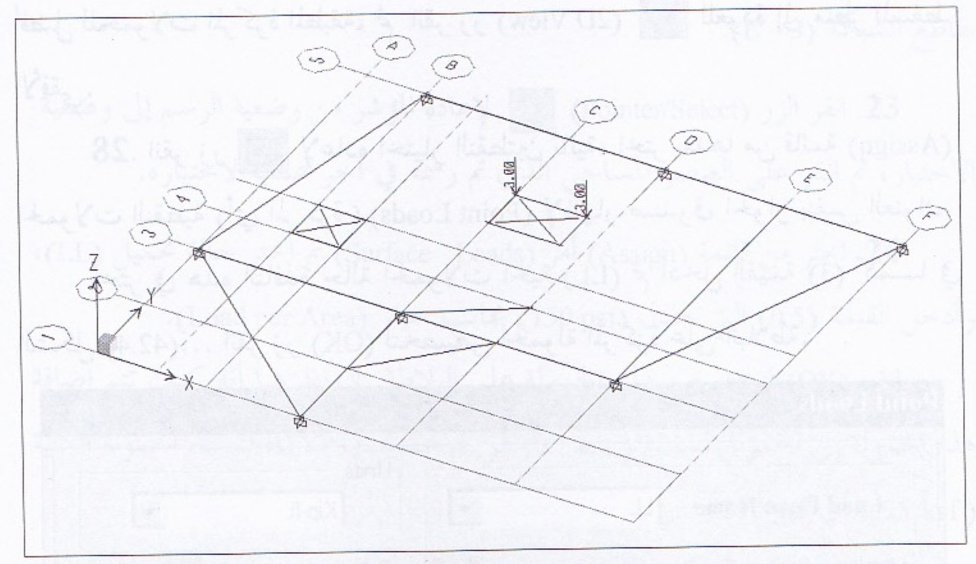
Options
- Add to existing loads
- Replace existing loads
- Delete existing loads

Size of Load
- X Dimension: 0.
- Y Dimension: 0.

OK | Cancel

الشكل (42.4)

40. انقر زر (Perspective Toggle) في شريط الأدوات الرئيسي للحصول على منظر أفضل للحمولات المركزة المطبقة، ثم أعد النقر مرة أخرى على نفس الأداة للعودة إلى منظر المسقط (الشكل 43.4).



الشكل (43.4)

انقر زر عرض الشكل غير المشوه (Show Undeformed Shape) لإخفاء الحمولات الظاهرة على الشكل.

41. اختر أمر تراكيب الحمولات (Load Combinations) من قائمة (Define)، انقر في هذه النافذة زر إضافة تركيب حمولات جديد (Add New Combo) ليظهر صندوق حوار بعنوان (Load Combination Data).

أدخل في صندوق الحوار الظاهر اسم تركيب الحمولة (DISPL) (اختصار للانتقالات Displacement) بجوار خانة (Load Combination Name)، وكذلك أكتب العبارة (DL + LL For Displacements) بجوار العنوان (Title).

تأكد من اختيار الحمولات الميتة (DL Load Case) بجانب اسم الحالة (Case Name) ومن إدخال القيمة (1) لمعامل التصعيد (Scale Factor).

انقر زر إضافة (Add) لإضافة هذه الحمولة، ثم أدخل بنفس الطريقة حالة التحميل الحية (LL) وانقر زر (OK) مرتين لإغلاق جميع النوافذ.

Load Combination Data

Load Combination Name: DISPL

Title: DL+LL

Define Combination

Case Name	Scale Factor
DL Load Case	1.
DL Load Case	1.
LL Load Case	1.

Add
Modify
Delete

Use for Design

OK
Cancel

الشكل (44.4)

3.3.4 التحليل وقراءة النتائج:

1. اختر من قائمة (Analyze) إعدادات التحليل (Set Options) وتحقق في صندوق الحوار الظاهر أسفل العنوان (Analysis Type) أن الخيار (Normal) هو المفعل.

ملاحظة 8:

من أجل التقسيم التلقائي للنموذج ينشئ البرنامج في البداية تقسيماً عند كل خط من خطوط الشبكة، وعند كل أطراف العناصر المساحية أو المستوية وكذلك عند نهايات العناصر الخطية وعند كل عنصر نقطي، فإذا كانت أبعاد أي عنصر تم تقسيمه بهذه الطريقة يزيد على البعد الأعظمي المخصص للتقسيم، فعندها يتم تقسيم هذا العنصر بحيث لا يزيد أكبر بعد للتقسيم عن هذا البعد الأعظمي. وهنا نقبل في المثال المعطى بالقيمة (4 feet).

يجب أن يعتمد البعد الأعظمي للتقسيم بشكل عام على طول المجاز ومن المفيد أن يتم تقسيم العنصر إلى أربعة أقسام ضمن المجاز الواحد، مع الإشارة إلى أنه ليس من الضروري أن يكون لدينا أكثر من ثمانية أقسام في المجاز الواحد. لذلك إذا كان طول المجاز أقل من ستة عشر قدماً فمن الأفضل تخفيض قيمة القيمة الافتراضية العظمى لبعد التقسيم إلى قيمة أقل من (4 feet).

يتم توليد عملية التقسيم (mesh) بشكل تلقائي من قبل البرنامج، ويمكن إظهارها بالضغط على زر (Set Options) في شريط الأدوات الرئيسي، أو اختيار الأمر (Set Object Options) من قائمة (View) لإظهار نافذة (Set Objects) ونختار (Show Mesh) عند عنوان (Options) وننقر على زر (OK)... ويمكن بنفس الطريقة إلغاء رؤية التقسيم بعد تفعيل هذا الخيار.

2. ابدأ التحليل بنقر زر (Run Analysis) ▶ في شريط الأدوات الرئيسي، أو اختر نفس الأمر من قائمة (Analysis).

3. يتم التأكد أثناء عملية التحليل من الرسائل التي تظهر في نافذة التحليـــل، إذ أنه يجب أن لا تكون هناك أية تحذيرات أو أخطاء... انقر زر (OK) لإغلاق نافـــذة التحليل.

4. انقر بعد التحليل على نافذة المسقط لتصبح نشطة.

5. انقر زر (Show Deformed Shape) في شريط الأدوات الرئيسي أو اختر نفس الأمر من قائمة (Display)، لإظهار نافذة (Deformed Shape) أي الشكل المشوه للنموذج، ثم اختر في هذه النافذة إظهار تركيب الحمولات (DISPL Combo) من قائمة (Load).

تأكد عند عنوان خيارات الإظهار (Display Options) من اختيار (Displacement Contours)، ثم اختر (Elastic)... وانقر زر (OK) لإظهار الشكل المشوه للنموذج.

6. حرك مؤشر الماوس فوق عناصر البلاطة واقرأ قيم الانتقالات في الزاوية السفلى اليسرى من الشاشة (على شريط الحالة).

7. أعد النقر على زر (Show Deformed Shape) لإظهار صندوق حوار الشكل المشوه (Deformed Shape).

اختر في هذه النافذة التركيب (DISPL Combo) من القائمة المنـــزلقة (Load) إن لم يكن قد تم اختيارها، وتحقق عند عنوان (Display Options) من اختيار (Displacement Contours).

اختر عند نفس العنوان خيار التشقق طويل الأجل (Long Term Cracked)، ثم انقر زر (OK) لإظهار هذا الشكل.

8. حرك مؤشر الماوس فوق عناصر البلاطة واقرأ قيم الانتقالات في الزاوية السفلى اليسرى من الشاشة.

ملاحظة 9:

لا يمكن مقارنة السهوم طويلة الأجل للمقطع المتشقق مع التشوهات المرنة في نافذتين متجاورتين.

10. اختر من قائمة (Options) خيار (Preferences) ثم اختر (Concrete Tab).

تحقق في هذه النافذة من اختيار الكود (ACI 318-95) بجوار القائمة المنسدلة (Concrete Design Code)، ثم تأكد من اختيار الواحدات (Sq-in) و (Sq-in/ft) عند (Reinforcement Results Units)، وانقر زر (OK).

11. حدد من قائمة (Design) تراكيب الحمولات (Select Design Combos) لإظهار نافذة (Design Load Combinations Selection).

انقر في هذه النافذة الخيار (DCON2) وحدد من قائمة (Design Combos)، ثم انقر زر (Show).

لاحظ بأن تركيب الحمولات هذه هو (1.4 DL + 1.7 LL).

ملاحظة 10:

ينشئ البرنامج تراكيب الحمولات الستاتيكية بشكل تلقائي بالاعتماد على كود التصميم الذي تم اختياره. فعندما يتم في بداية النمذجة تعريف حمولات ستاتيكية ميتة

وحية (Dead و Live) من قائمة (Define)، فيمكن التأكد من حالـــة التحميـــل الستاتيكي (Static Load Cases) وكود التصميم (ACI 318-95)، حيث البرنامج ينشئ حالتي تحميل هما (DCON1 = 1.4 DL) و (DCON2 = 1.4 DL + 1.7 LL).

4.3.4 التصميم وقراءة النتائج:

1. ابدأ التصميم من قائمة (Design) باختيار الأمر (Start Design).

بعد انتهاء التصميم تظهر قيم التسليح المحسوبة في الشرائح بالاتجاه (X) بواحدة الإنش المربع (in^2) وذلك لكافة شرائح التصميم.

لاحظ إمكانية تمرير المؤشر فوق هذا التسليح ليظهر التسليح المطلوب في الزاوية اليسرى السفلى من الشاشة (في شريط الحالة).

ملاحظة 11:

إن لم نحدد شريحة تصميمية واحدة على الأقل من البلاطة، فإن البرنامج سينـــشئ شريحة تصميمية لكل سطر وعمود حسب التقسيم (Mesh).

2. اختر من قائمة (Design) الأمر (Display Slab Design Info) لإظهار نافذة تسليح البلاطات (Slab Reinforcing). تحقق في هذه النافذة من أن اختيار (X Direction Strip) عند عنوان اختيار اتجاه الشرائح (Choose Strip Direction).

اختر عند نموذج إظهار التسليح (Reinforcing Display Type) أمر إظهار عدد القضبان (Show Number of Bars) ثم اختر القطر (6 #) من القائمة المنسدلة المرفقة.. انقر بعدها زر (OK).

3. يبين التسليح المحسوب في الشرائح بالاتجاه (X) العدد المطلوب من القضبان ذات القطر (6 #) لجميع الشرائح.

لاحظ إمكانية تمرير المؤشر فوق هذا التسليح ليظهر التسليح المطلوب في الزاوية اليسرى السفلى من الشاشة (في شريط الحالة)، حيث يظهر التسليح بالإنش المربع.

4. انقر في شريط الأدوات الرئيسي زر عرض القوى في البلاطات (Show Slab Forces) S أو اختر نفس الأمر من قائمة (Display) لإظهار نافذة (Slab Forces).

اختر في هذه النافذة التركيب (DISPL Combo) من القائمة المنسدلة (Load) وتأكد من أنه قد تم اختيار (Mxx) عند عنوان (Component).

انقر زر (OK).

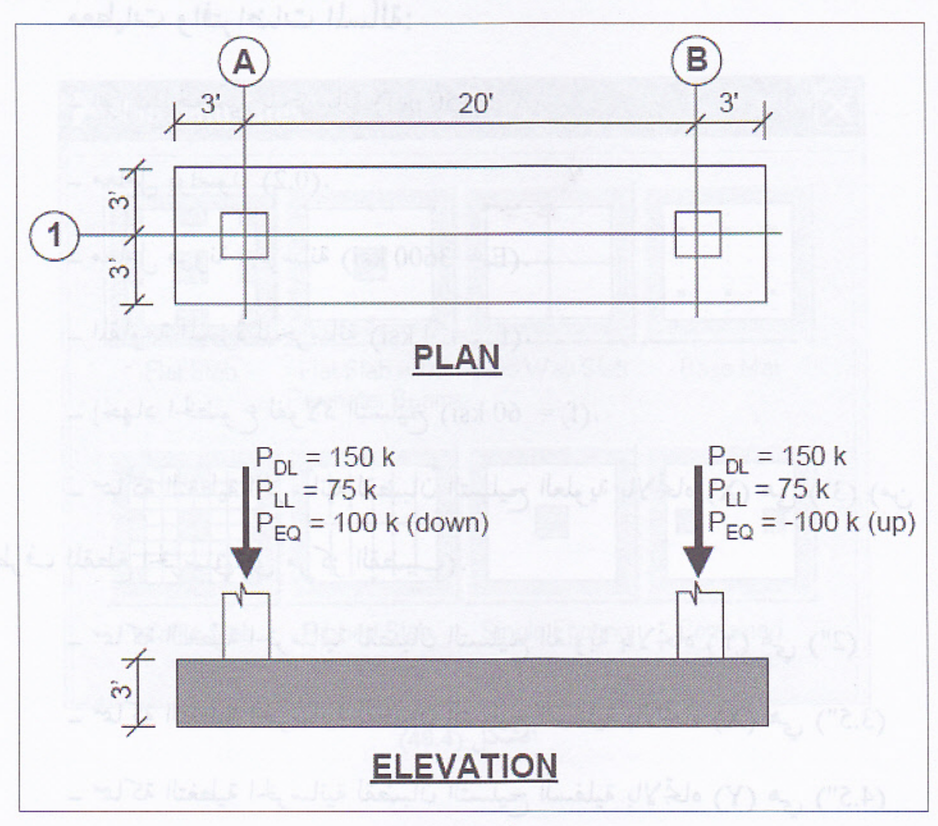
5. تظهر أخيراً العزوم بالاتجاه (X).. لاحظ إمكانية تمرير المؤشر فوق هذا التسليح ليظهر التسليح المطلوب في الزاوية اليسرى السفلى من الشاشة.

4.4 مثال رقم (4): تصميم أساس مشترك Combined Footing

1.4.4 نص المثال:

يبين الشكل (45.4) أساساً مشتركاً لعمودين مقطع كل منهما ("18 x "18) وفق المعطيات الموضحة أدناه، حيث طبقت عليهما الحمولات الموضحة في الشكل المذكور، ويطلب ما يلي:

1. تحليل وتصميم هذا الأساس وفق معطيات الكود (ACI 318-95).
2. إهمال إجهادات الشد في الأساس باستخدام طريقة التقريب المتتالي في التحليل.



الشكل (45.4)

3. بيان توزع ضغط التربة تحت الأساس وإظهار الانتقالات المرنة الشاقولية بتأثير حالة الحمولات غير المصعدة (DL + LL + EQ).

4. حساب العزوم المؤثرة على الأساس وبيان التسليح المحسوب للأساس.

معطيات وافتراضات المسألة:

ـ الوزن الحجمي للخرسانة (150 pcf).

ـ معامل بواسون (0.2).

ـ معامل مرونة الخرسانة (E = 3600 ksi).

ـ المقاومة المميزة للخرسانة ($f`_c$ = 4 ksi).

ـ إجهاد الخضوع لفولاذ التسليح (f_y = 60 ksi).

ـ سماكة التغطية الخرسانية لقضبان التسليح العلوية بالاتجاه (X) هي ("3) (من طرف المقطع الخرساني إلى مركز القضيب).

ـ سماكة التغطية الخرسانية لقضبان التسليح العلوية بالاتجاه (Y) هي ("2)

ـ سماكة التغطية الخرسانية لقضبان التسليح السفلية بالاتجاه (X) هي ("3.5)

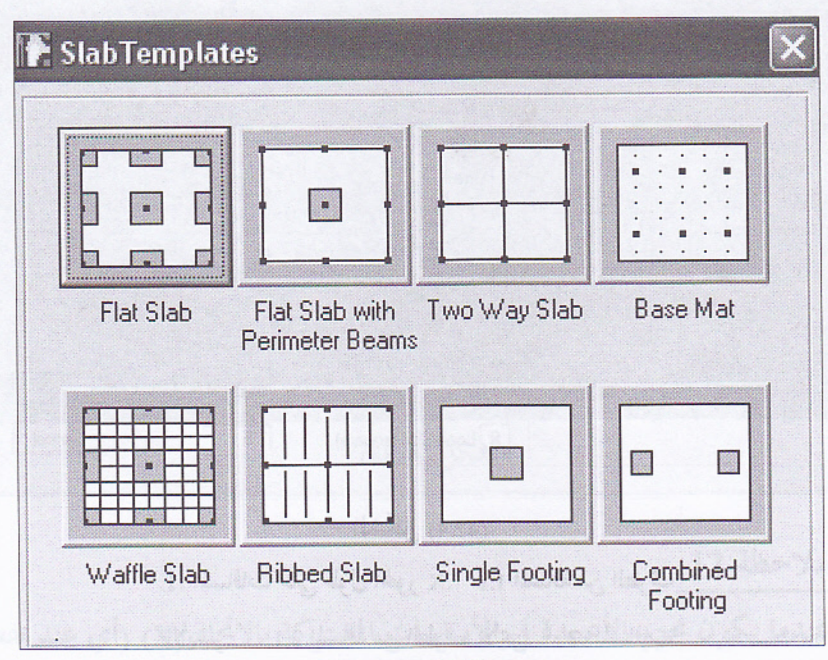
ـ سماكة التغطية الخرسانية لقضبان التسليح السفلية بالاتجاه (Y) هي ("4.5)

ـ معامل مرونة التربة (Subgrade Modulus = 200 kcf).

2.4.4 إنشاء النموذج:

1. افتح البرنامج وقم باختيار واحدات القياس (Kip-ft).

2. اختر من قائمة (File) النافذة (New Model From Template)، ليظهر صندوق الحوار الخاص بمكتبة البرنامج (New Model From Template) كما في الشكل (46.4).



الشكل (46.4)

اختر من هذه النافذة نموذج الأساسات المشتركة (Combined Footing)، حيث يظهر صندوق الحوار الموضح في الشكل (47.4).. أدخل القيم الموضحة ثم أنقر (OK) للحصول على الشكل (48.4).

Combined Footing

1 Along X Direction
1.1 Left Edge Distance 3
2.1 Right Edge Distance 3

2 Along Y Direction
1.2 Top Edge Distance 3
2.2 Bottom Edge Distance 3

Spacing 5
X Y
Spacing 20

3 Load 1	Dead	Live
P 1.3	150	75
Mx 2.3	0.	0.
My 3.3	0.	0.

4 Load 2	Dead	Live
P 1.4	150	75
Mx 2.4	0.	0.
My 3.4	0.	0.

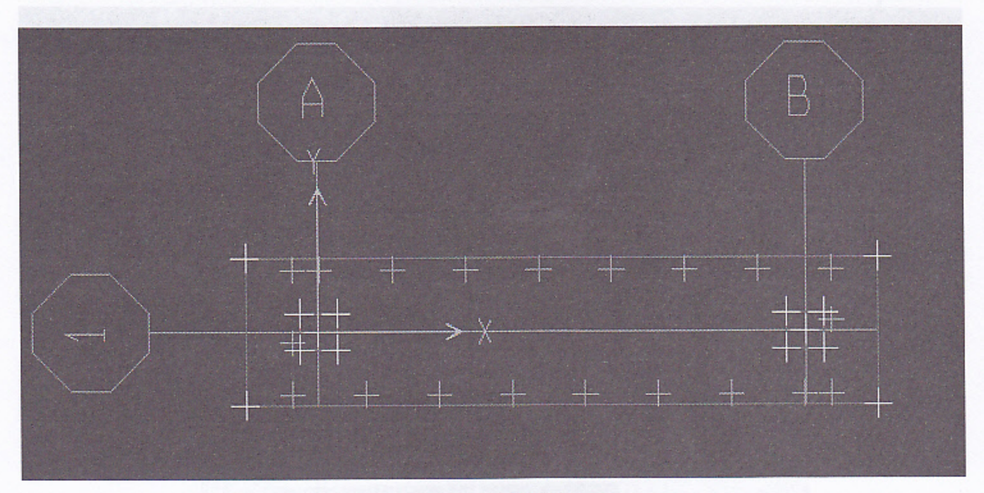
Units Kip-ft

6 Footing Thickness 3
7 Soil Modulus 200
8 Load Size (square) 1.5

OK
Cancel

الشكل (47.4)

1. المسافات على طول المحور X. 1.1 المسافة من الطرف الأيسر. 2.1 المسافة من الطرف الأيمن. 2. المسافات على طول المحور Y. 1.2 المسافة من الطرف الأيسر. 2.2 المسافة من الطرف الأيمن. 3. الحمولة الأولى (على العمود الأيسر). 1.3 الحمولة الشاقولية. 2.3 العزم حول المحور (X). 3.3 العزم حول المحور (Y). 4. الحمولة الثانية (على العمود الأيمن). 1.4 الحمولة الشاقولية. 2.4 العزم حول المحور (X). 3.4 العزم حول المحور (Y). 5. التباعد بين محوري العمودين. 6. سماكة الأساس. 7. ثابت التربة. 8. قيمة الحمولة السطحية.



الشكل (4 .48)

ملاحظة 12:

عندما يكون محور الأعمدة في الأساسات المشتركة بالاتجاه (X) (أي عند تفعيل الخيار X عند عنوان Spacing) تكون الحمولة الأولى على العمود اليساري والحمولة الثانية في العمود اليميني. أما عندما يكون محور الأعمدة في الأساسات المشتركة بالاتجاه Y) (أي عند تفعيل الخيار Y عند عنوان Spacing)، تكون الحمولة الأولى على العمود العلوي والحمولة الثانية في العمود السفلي.

3. اختر من قائمة (Define) تراكيب حالات التحميـــل (Static Load Cases)، ثم أدخل البيانات المبينة في الشكل (49.4).

4. عرف تراكيب الحمولات من الأمر (Load Combinations) في قائمة (Define)

Static Load Case Names

Loads

1 Load	2 Type	3 Self Weight Multiplier	4 Long Term Deflection Multiplier
EQ	QUAKE	0	1
DEAD	DEAD	1.	3.
LIVE	LIVE	0.	1.
EQ	QUAKE	0	1

Click to:

Add New Load

Modify Load

Delete Load

OK

Cancel

الشكل (49.4)

1. اسم الحمولة.

2. نوع الحمولة.

3. معامل تصعيد الوزن الذاتي.

4. معامل تصعيد السهم أو الهبوط طويل الأجل (الهبوط مع الزمن).

5. اختر بمؤشر الماوس نقطة تقاطع الشبكة (A-1).

تحقق من أسفل ويسار الشاشة أن عدد العناصر المختارة هو نقطة واحدة (1 Joint selected).

لاحظ في صندوق الحوار (50.4) عند عنوان (Load Combination Name)، أن اسم تركيب الحمولات الأول هو (DISPL) للتعبير عن اسم السهم قصير الأجل (أو عن الهبوط اللحظي).

أدخل حالات البيانات الموضحة في الشكل المذكور.

Load Combination Data

Load Combination Name 1 DISPL

2 Title Displacements

Define Combination

3 Case Name Scale Factor 4

DEAD Load Case 1.

DEAD Load Case 1.
LIVE Load Case 0.
EQ Load Case 0.

Add
Modify
Delete

Use for Design

OK Cancel

الشكل (50.4)

1. اسم حالة التحميل. 2. عنوان الحمولة. 3. اسم حالة التحميل. 4. معامل التصعيد.

6. اختر من قائمة (Assign) الحمولات النقطية أو المركزة من أمر (Point Loads) ثم أدخل في صندوق الحوار الناتج، البيانات الموضحة في الشكل (51.4).. انقر زر (OK).

Point Loads

1 Load Case Name	EQ
Units	Kip-ft
Loads	
2 Z Load (Down Positive)	100
3 Moment about X	0.
4 Moment about Y	0.
Options	○ Add to existing loads ◉ Replace existing loads ○ Delete existing loads
5 Size of Load	
X Dimension	1.5
Y Dimension	1.5
OK	Cancel

الشكل (51.4)

1. اسم حالة التحميل.
2. الحمولة الشاقولية.
3. العزم حول المحور (X).
4. العزم حول المحور (Y).
5. مساحة تطبيق الحمولة أو التحميل بالاتجاهين.

7. أعد الخطوتين السابقتين بالنسبة لنقطة تقاطع خطوط الشبكة (B-1)، ثم أدخل في صندوق الحوار (Point Load) البيانات الموضحة في الشكل (52.4)، مع ملاحظة أن الإشارة السالبة عن القيمة (100-) هي من أجل توصيف سلوك الحمولة الزلزالية.

Point Loads

Load Case Name	EQ
Units	Kip-ft

Loads

Z Load (Down Positive)	-100.
Moment about X	0.
Moment about Y	0.

Options
- (•) Add to existing loads
- ( ) Replace existing loads
- ( ) Delete existing loads

Size of Load

X Dimension	1.5
Y Dimension	1.5

OK
Cancel

الشكل (52.4)

يمكن معاينة الحمولات المطبقة بشكل أفضل من خلال المعاينة الفراغية (3D)، كما يمكن أيضاً عرض الشكل غير المشوه لإخفاء الحمولات الظاهرة على الشكل.

8. انقر بالزر الأيمن للماوس على الأساس في المسقط الأفقي بهدف عرض صندوق الحوار (Rectangular Slab Information) كما في الشكل (53.4).

لاحظ عند عنوان (Specifications) أن (Slab Property) تسمى (Footing) وأن خصائص هذا العنصر قد تم توليدها وتطبيقها من خلال اختيار الأساسات المركبة في مكتبة البرنامج (Combined Footing Template).

Rectangular Area Object Information

Locate Slab [1]
- (●) By Edges
- ( ) By Center

Units: Kip-ft

Identification and Location

[2] **Area ID**	FOOTING	Slab Area	156. [4]
Xmin	-3. [3]	Ymin	-3.
Xmax	23.	Ymax	3.

Specifications

[5] Slab Property	FOOTING	Offset	0. [8]
[6] Support Property	SOIL	Rib Location [9]	
[7] Load Case	DEAD	X	0.
w/area	0.	Y	0.

OK | Cancel

الشكل (53.4)

1. توضع البلاطة (طرفي أو مركزي). 2. اسم أو نوع العنصر. 3. إحداثيات موقع العنصر الدنيا والعظمى في الاتجاهين. 4. مساحة البلاطة أو العنصر. 5. نوع البلاطة أو العنصر (قاعدة أو أساس). 6. خصائص أو نوع المساند (تربة). 7. اسم حالة التحميل. 8. مسافة التقليص التلقائي. 9. إحداثيات توضع العصب الأول في حال وجود أعصاب.

لاحظ أيضاً عند عنوان (Specifications) أن المساند (Support) هي التربة (SOIL) وأن خصائص الحمولات قد تم توليدها وتطبيقها أيضاً لنفس السبب السابق.

9. من أجل تفقد الخصائص قم بتبديل الواحدات إلى (kip-in) في شريط الحالة أسفل ويمين الشاشة، ثم اختر من قائمة (Define) الأمر (Slab Properties) للحصول على صندوق الحوار (54.4).

Slab Properties

Slab Property

FOOTING
LOAD
NONE

Click to:

Add New Property

Modify/Show Property...

Delete Property

OK

Cancel

الشكل (54.4)

انقر الزر (Modify/Show Property) للحصول على النافذة المبينة في الشكل (55.4).

<u>**ملاحظة 13:**</u>

عند وضع إشارة تحقق بجانب خيار البلاطة السميكة (Thick Plate) في صندوق الحوار المبين في الشكل (55.4)، فهذا يعني الطلب من البرنامج التحقق من تشوهات مقطع البلاطة أثناء التحليل.

Slab Property Data

Property Name	FOOTING

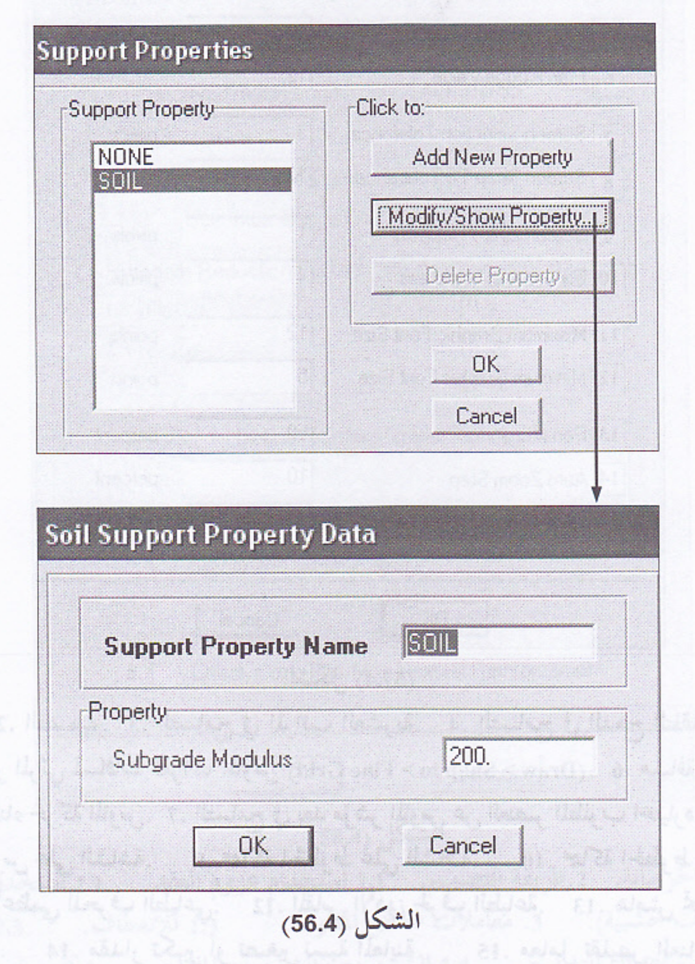
Analysis Property Data			Design Property Data	
1	Modulus of elasticity	3600.	6	X Cover Top (to Centroid)	2.
2	Poisson's ratio	0.2	7	Y Cover Top (to Centroid)	1.
3	Unit Weight	8.681E-05	8	X Cover Bottom (to Centroid)	1.
4	Type	Footing	9	Y Cover Bottom (to Centroid)	2.
5	Thickness	36.	10	Concrete Strength, fc	4.
			11	Reinforcing Yield stress, fy	60.
			12	No Design	
			13	Lightweight	
14	Thick Plate		15	Orthotropic	

OK Cancel

الشكل (55.4)

1. معامل مرونة الخرسانة. 2. نسبة بواسون. 3. الوزن الحجمي للخرسانة. 4. نوع العنصر المختار. 5. السماكة وهي تعبر عن (Bending Thickness for X and Y , Twisting Thickness for Z).
6. سماكة التغطية العلوية لفولاذ التسليح بالاتجاه (X). 7. سماكة التغطية العلوية بالاتجاه (Y).
8. سماكة التغطية السفلية بالاتجاه (X). 9. سماكة التغطية السفلية بالاتجاه (Y). 10. المقاومة المميزة للخرسانة. 11. حد الخضوع لفولاذ التسليح الرئيسي. 12. عدم تصميم الأساس. 13. خرسانة خفيفة الوزن. 14. بلاطة سميكة. 15. مادة مختلفة الخواص في الاتجاهين (كالخشب مثلاً).

10. أعد تبديل الواحدات إلى (kip-in). ثم اختر من قائمة (Define) الأمر (Soil Supports) كما في الشكل (56.4)، ثم انقر زر (Modify/Show Property) للتحقق من أن معامل التربة (soil Subgrade modulus) المطلوب هو (200).



الشكل (56.4)

11. اختر من قائمة (Options) أمر (Preferences) المشروح في الشكل (57.2).

Preferences

1 Dimensions | 2 Design | 3 Decimals

4 Auto Merge Tolerance	0.1	inches
5 Plan Fine Grid Spacing	12.	
6 Plan Nudge Value	12.	
7 Screen Selection Tolerance	3	pixels
8 Screen Snap To Tolerance	12	pixels
9 Screen Line Thickness	1	pixels
10 Printer Line Thickness	4	pixels
11 Maximum Graphic Font Size	12	points
12 Minimum Graphic Font Size	5	points
13 Pan Margin	50	percent
14 Auto Zoom Step	10	percent
15 Shrink Factor	85	percent

OK | Cancel

الشكل (57.4)

1. الأبعاد. 2. التصميم. 3. التسامح في المراتب العشرية. 4. التسامح في الدمج التلقائي للعناصر. 5. التباعد غير المرئي لمسافات قفزات الماوس (Draw > Snap to > Fine Grid). 6. مسافة التماس بين عنصر لآخر أثناء حركة الماوس. 7. التسامح في بعد مؤشر الماوس عن العنصر المطلوب اختياره. 8. التسامح في قفزات الماوس على الشاشة. 9. سماكة الخطوط على الشاشة. 10. سماكة الخطوط على الطابعة. 11. المقاس الأعظمي للحرف الطباعي. 12. المقاس الأدنى لحرف الطباعة. 13. هامش تحريك الشكل يدوياً (Pan). 14. مقدار تكبير أو تصغير نسبة المعاينة. 15. معامل تقليص العناصر المرسومة على الشاشة.

اختر نافذة (Design) المشروحة في الشكل (58.4).

Preferences
Dimensions | Design | Decimals
1 Concrete Design code — ACI 318-95
2 Design Method
1.2 Use Nodal Moments
2.2 Use Internal Moments (Wood-Armer)
3 Strength Reduction Factors
1.3 Flexure — 0.9
2.3 Shear — 0.85
4 Define Reinforcing Bar Sizes...
1.4 Sq-in and Sq-in/ft
2.4 Sq-cm and Sq-cm/meter
2.4 Sq-mm and Sq-mm/meter
5 Check Code Min/Max Flexural Reinforcement
OK | Cancel

الشكل (58.4)

1.كود تصميم الخرسانة. 2.طريقة التصميم. 1.1 استخدام عزوم العقد. 2.1 استخدام العزوم الداخلية (دعامات خشبية). 3. معاملات خفض المقاومة. 1.3 للانعطاف. 2.3 للقص. 4. تحديد مقاسات قضبان التسليح. 1.4 إنش مربع وإنش مربع /القدم. 2.4 سم^2 و سم^2/م. 3.4 مم^2 و مم^2/م. 5. تحقيق التسليح الأعظمي والأدنى في كود التصميم المختار.

تحقق في صندوق الحوار (58.4) من أن الكود المستخدم هو (ACI 318-95)، ومن أن واحدات قياس التسليح هي (Reinforcement Results Units) ثم انقر زر (OK).

12. اختر من قائمة (Design) صندوق الحوار (Select Design Combos) لتحديد تراكيب الحمولات التصميمية (الشكل 59.4).

Design Load Combinations Selection

Choose Combos

List of Combos: COMB1, DISPL

Add -> | <- Remove | Show

Design Combos: DCON1, DCON2, DCON3, DCON4, DCON5, DCON6

OK | Cancel

الشكل (59.4)

يمكن هنا إضافة أو حذف أي تركيب للحمولات، كما يمكن معاينة هذا التركيب من زر (Show) اختياره.

ملاحظة 14:

يُدخِل البرنامج تراكيب الحمولات التصميمية بشكل تلقائي بحسب الكود المختار

وبحسب نوع الحمولات المعتمدة من قائمة (Define). ففي الكود (ACI 318-95) مثلاً، هناك ستة تراكيب هي:

DCON1 = 1.4 DL

DCON2 = 1.4 DL + 1.7 LL

DCON3 = 1.05 DL + 1.275 LL + 1.4025 EQ

DCON4 = 1.05 DL + 1.275 LL - 1.4025 EQ

DCON5 = 0.90 DL + 1.43 EQ

DCON6 = 0.90 DL - 1.43 EQ

عند الحاجة لإضافة تراكيب جديدة، فيجب إدخالها من الأمر (Load Combination) في قائمة (Define).

13. اختر أمر (Set Options) من قائمة (Analyze) للحصول على صندوق الحوار المبين في الشكل (60.4).

اختر (Iterative for Uplift) بجانب الخيار (Analysis Type)، ودع القيم الافتراضية لكل من عدد مرات التكرار أو التناوب وتسامح التقارب والأبعاد العظمى لتقسيمات العناصر المحددة.

ملاحظة 15:

يمكن السماح بتقارب الأخطاء بحدود (0.001)، باعتبار أنه يقدم دقة كافية لمعظم المسائل. في حين أن رقم التكرار الأعظمي (10) يمكن أن لا يقدم لنا دقة كافية لكثير من المسائل، وهنا يمكن أن نحتاج إلى رفع هذا العدد أحياناً.

Analysis Options

Analysis Type
1 Normal
2 Normal and Cracked Deflections — Specify Cracked Reinf
3 Iterative for Uplift

4 Uplift Iteration Parameters
5 Maximum Number of Iterations: 10
6 Convergence Tolerance: 1.000E-03

Mesh Parameters
7 Maximum Mesh Dimension: 4.

OK — Cancel

الشكل (60.4)

1.تحليل عادي. 2.تحليل عادي مع أخذ التشقق بالاعتبار. 3.تحليل مع الأخذ بالاعتبار إجراء تقريب متتالي لإهمال الشد. 4. وسائط تناوب الشد. 5. عدد مرات التكرار أو التناوب. 6. تسامح التقارب. 7. الأبعاد العظمى لتقسيمات العناصر المحددة.

بالنسبة للتقسيم التلقائي للنموذج، ينشئ البرنامج في البداية تقسيماً عند كل خط من خطوط الشبكة، وعند كل طرف لأي عنصر مساحي (أو مستوي)، وكذلك وعند نهايات العناصر الخطية وعند كل عنصر نقطي، أما إذا كانت أبعاد أي عنصر تم تقسيمه بهذه الطريقة يزيد عن البعد الأعظمي المخصص للتقسيم، فعندها يتم تقسيم هذا العنصر بحيث لا يزيد أكبر بعد للتقسيم عن هذا البعد الاعظمي.

يجب أن يعتمد البعد الأعظمي للتقسيم بشكل عام على طول المجاز، ومن المفيد أن يتم تقسيم العنصر إلى أربعة أقسام ضمن المجاز الواحد... وليس من الضروري بشكل عام أن يكون لدينا أكثر من ثمانية أقسام في المجاز الواحد. لذلك إذا كان طول المجاز أقل من (16 ft) فيفضل تخفيض القيمة الافتراضية العظمى لبعد التقسيم إلى قيمة ما أقل من (4 ft).

يتم توليد عملية التقسيم (mesh) بشكل تلقائي من قبل البرنامج، ويمكن إظهارها بالضغط على زر (Set Objects) في شريط الأدوات الرئيسي.

3.4.4 التحليل وقراءة النتائج:

1. اختر (Normal) من إعدادات التحليل ثم ابدأ التحليل بنقر زر (Run Analysis) في شريط الأدوات الرئيسي، أو اختر نفس الأمر من قائمة (Analysis).

يجب بمتابعة الرسائل في نافذة التحليل (يجب أن لا تكون هناك تحذيرات أو أخطاء).

بعد ذلك ننقر على زر (OK) لإغلاق نافذة التحليل.

2. عند اكتمال التحليل تظهر نافذة بعنوان (Uplift Analysis Status) كما في الشكل (61.4)، وعناوين هذه النافذة مشروحة على الشكل المذكور.

توضح نافذة (Uplift Analysis Status) التقارب المقبول بتأثير تركيبي الحمولات (DCON5 و DCON6)، ويمكن معاينة تأثيرات عدم التقارب من خلال الضغط المتولد في التربة كما في الخطوة التالية.

Uplift Analysis Status

1 Combo	2 ConErr	3 ConTol	4 Iterations	5 MaxIters
DISPL	0.0000	0.0010	1	10
DCON1	0.0000	0.0010	1	10
DCON2	0.0000	0.0010	1	10
DCON3	0.0000	0.0010	1	10
DCON4	0.0000	0.0010	1	10
DCON5	0.0009	0.0010	4	10
DCON6	0.0009	0.0010	4	10
COMB1	0.0000	0.0010	1	10

الشكل (61.4)

1. تراكيب الحمولات التصميمية.

2. خطأ التقارب في نهاية تكرار الشد، ويعرف خطأ التقارب بأنه الشد الأعظمي مقسوماً على الشد الوسطي حيث يكون متوسط الشد هو (P total / A total).

3. التقارب المقبول أو المسموح والمحدد في الخيار رقم (6) في الشكل (37.4) أعلاه... أي من (Analyze > Set Options > Convergence Tolerance).

4. التكرارات المنفذة للحمولات المختارة.

5. الرقم الأعظمي المستخدم للتكرار، والذي يمكن إجراءه قبل أن يتوقف تكرارات الشد حتى لو لم تكن متقاربة. وقد حدد هذا الرقم في الخيار رقم (5) في الشكل (60.4) أعلاه.. أي من (Analyze > Set Options > Maximum Number of Iterations).

3. اختر أمر (Show Reaction Forces) من قائمة (Display)، لإظهار نافذة بعنوان (Joint Forces) كما في الشكل (62.4)... اختر البيانات الموضحة على الشكل.

Joint Forces

Load 1 DCON5 Combo

Type of Load 2

3 Reactions 4 Soil Pressures

Display Options 5

Extrude Contours

Display Contours on Deformed Shape

Scaling 6

Auto

Scale Factor

Contour Range 7

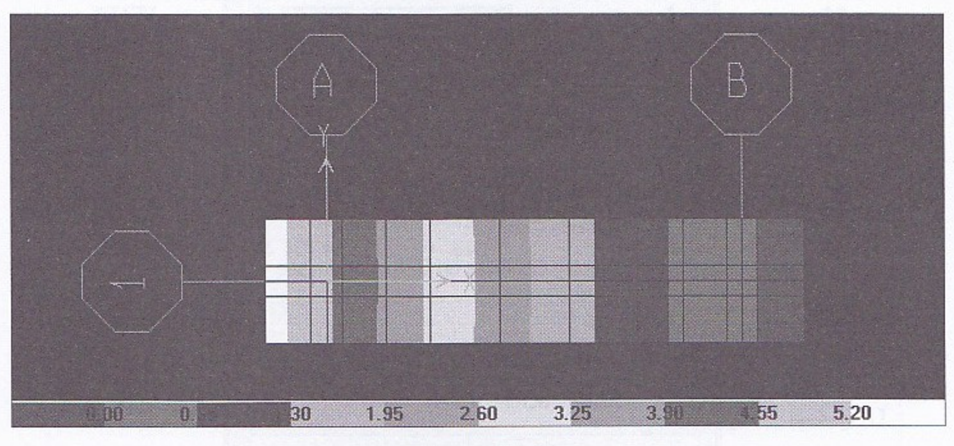
Min 0 Max 0

OK Cancel

الشكل (62.4)

1. الحمولة أو تركيب الحمولة المطلوب معاينة النتائج بتأثيرها.
2. نوع القوى المطلوب معاينتها.
3. ردود الأفعال.
4. ضغط التربة.
5. خيارات إظهار مخططات النتائج.
6. معامل التكبير لشكل المخطط.
7. حدود القيم المطلوبة للنتائج (خطوط الكونتور).

انقر على زر OK لعرض التمثيل البياني لضغط التربة كما في الشكل (63.4).



الشكل (63.4)

4. ضع مؤشر الماوس على المخطط وحركه إلى يمين الشكل، واقرأ نتائج ضغط التربة على شريط الحالة أسفل ويسار الشاشة.

لاحظ أن القيمة الصغرى تساوي تقريباً (0.002-) وتعبر الإشارة السالبة هنا عن الشد في التربة (Tension). وهي قيمة مقبولة.

5. انقر زر (Lock/Unlock Model) من شريط العنوان الرئيسي من أجل إلغاء التحليل وتحرير النموذج.

6. أعد اختيار إعدادات التحليل (Set Options) من قائمة (Analyze)، وأدخل بجانب خيار (Uplift Iteration Parameters) في صندوق حوار (Maximum Number of Iterations) القيمة (100) ثم انقر زر (OK).

7. أعد التحليل (F5) ولاحظ بعد انتهائه نافذة مشابهة لتلك المبينة في الشكل (64.4).

Uplift Analysis Status

Combo	ConErr	ConTol	Iterations	MaxIters
DISPL	0.0000	0.0010	1	100
DCON1	0.0000	0.0010	1	100
DCON2	0.0000	0.0010	1	100
DCON3	0.0000	0.0010	1	100
DCON4	0.0000	0.0010	1	100
DCON5	0.0010	0.0010	63	100
DCON6	0.0010	0.0010	63	100

الشكل (64.4)

لاحظ أن كافة تراكيب الحمولات قد تقاربت وأخذت القيمة (63) في قائمة (Iterations) للتركيبين (DCON5 و DCON6).

8. اختر أمر (Show Reaction Forces) من قائمة (Display)، لإظهار نافذة بعنوان (Joint Forces)، ثم حدد في صندوق الحوار الناتج التركيب (DCON5 Combo).

اختر عند عنوان (Type of Load) الخيار (Soil Pressure diagram)، وانقر زر (OK) لعرض مخطط ضغط التربة.

9. ضع مؤشر الماوس على المخطط وحركه إلى يمين الشكل، واقرأ نتائج ضغط التربة على شريط الحالة أسفل ويسار الشاشة لتجد أن القيمة الصغرى للإجهاد هي (- 0.002 ksf - tension) تقريباً، حيث يعتبر هذا التقارب جيد جداً.

10. يمكن أخيراً معاينة نتائج التحليل الأخرى من أوامر قائمة (Display).

4.4.4 التصميم وقراءة النتائج:

1. اختر من قائمة (Design) الأمر (Start Design).

بعد انتهاء التصميم تظهر قيم التسليح المحسوبة في الشرائح بالاتجاه (X)بواحدة (in^2) ولكافة شرائح التصميم.

لاحظ بأننا نستطيع أن نمرر مؤشر الماوس فوق الأساس ليظهر التسليح المطلوب في الزاوية اليسرى السفلى للشاشة... راجع الملاحظة رقم (12) في المثال السابق.

1. اختر من قائمة (Design) الأمر (Display Slab Design Info) وأدخل البيانات المبينة في الشكل (65.4)، ليظهر التسليح المحسوب في الشرائح (X).

Slab Reinforcing

Choose Strip Direction
X Direction Strip
Y Direction Strip

Rebar Location Shown
Show Top Rebar
Show Bottom Rebar

Reinforcing Display Type
Show Rebar Area
Show Number of Bars of Size:
Top #6
Bottom #6

Reinforcing Diagram
Show Reinforcing Envelope Diagram
Scale Factor 1.
Show Reinforcing Extent

Reinforcing Values
Show Rebar at Controlling Station
Show Rebar at Every Station
Show Rebar Above Typical Value

Typical Value of Reinforcing
Define by Bar Size and Spacing
Define by Bar Area and Spacing
Bar Size
Bar Spacing
Top
Bottom

OK
Cancel

الشكل (65.4)

2. أعد الخطوة السابقة لاستعراضِ تسليح الشرائح بالاتجاه (Y)... أدخل التسليح العلوي والسفلي (4#) الشكل (66.4) وعاين النتائج.

Slab Reinforcing

Choose Strip Direction
X Direction Strip — Y Direction Strip

Rebar Location Shown
Show Top Rebar — Show Bottom Rebar

Reinforcing Display Type
Show Rebar Area
Show Number of Bars of Size
Top #4 — Bottom #4

Reinforcing Diagram
Show Reinforcing Envelope Diagram
Scale Factor 1.
Show Reinforcing Extent

Reinforcing Values
Show Rebar at Controlling Station
Show Rebar at Every Station
Show Rebar Above Typical Value

Typical Value of Reinforcing
Define by Bar Size and Spacing
Define by Bar Area and Spacing

	Bar Size	Bar Spacing
Top	#5	12.
Bottom	#5	12.

OK — Cancel

الشكل (66.4)

الفصل الخامس ...

أمثـلة عـامة

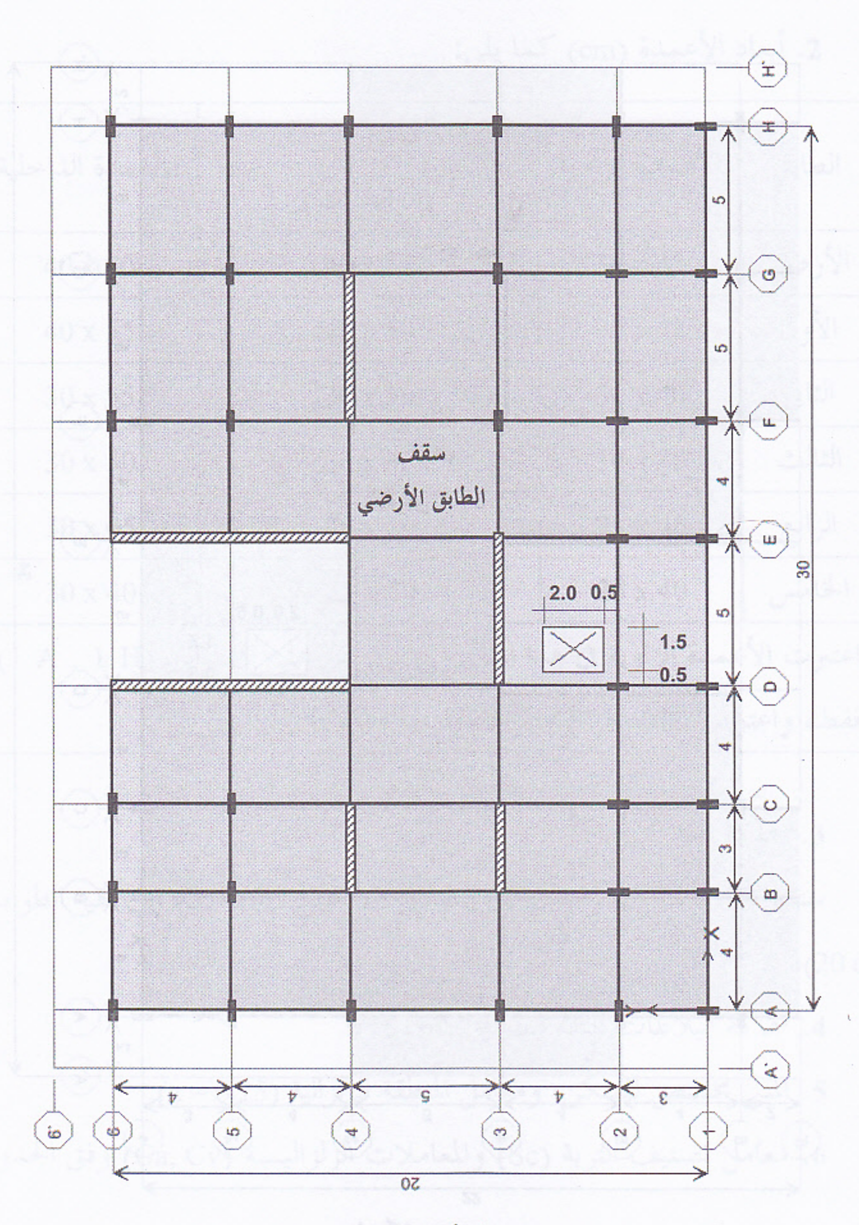
1.5 تصميم أساسات مبنى باستخدام برنامج (SAFE):

1.1.5 نص المثال:

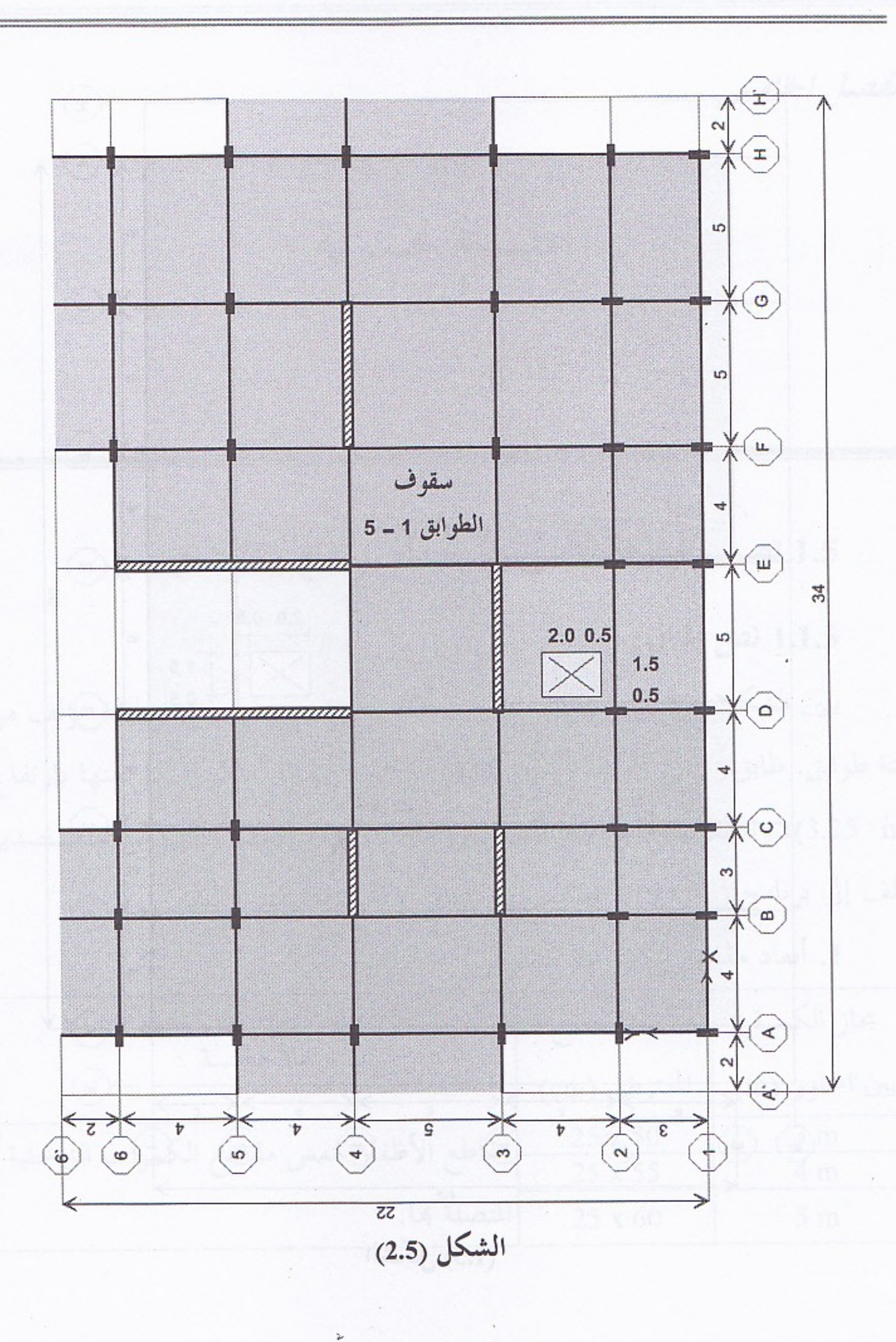
يبين الشكلان (1.5) و (2.5) مسقطين أفقيين لبناء من الخرسانة المسلحة مؤلف من ستة طوابق. طابق أرضي بارتفاع (4.00 m)، وخمسة طوابق متكررة كل منها بارتفاع (3.25 m)، والمطلوب تحليل هذا المبنى باستخدام برنامج (ETABS) ومن ثم تصدير الملف إلى برنامج (SAFE) وتصميم الأساسات وفق المعطيات التالية:

1. أبعاد مقاطع الكمرات كما يلي:

مجاز الكمرة بين المحاور (m)	أبعاد المقطع المفترض (cm)	ملاحظـة
3 m	25 x 50	مقاطع الأظفار بنفس مقاطع الكمرات الداخلية المتصلة بها.
4 m	25 x 55	
5 m	25 x 60	


سقف
الطابق الأرضي
2.0 0.5
1.5
0.5
H'
H
G
F
E
D
C
B
A
A'
5
5
4
5
4
3
4
30
6'
6
5
4
3
2
1
4
4
5
4
3
20

الشكل (1.5)


سقوف
الطوابق 1 – 5
2.0 0.5
1.5
0.5
H'
H
G
F
E
D
C
B
A
A'
2
5
5
4
5
4
3
4
2
34
6'
6
5
4
3
2
1
2
4
4
5
4
3
22

الشكل (2.5)

2. أبعاد الأعمدة (cm) كما يلي:

الطابق	الأعمدة الزاوية	الأعمدة الطرفية (الواجهات)	الأعمدة الداخلية
الأرضي	30 x 45	40 x 55	40 x 60
الأول	30 x 45	40 x 50	40 x 55
الثاني	30 x 40	30 x 50	30 x 55
الثالث	30 x 40	30 x 45	30 x 50
الرابع	25 x 40	30 x 40	30 x 45
الخامس	25 x 40	25 x 40	30 x 40
اعتبرت الأعمدة الزاوية في هذا المثال هي التي تقع على المحـــاور (1 A , 1 H) فقط، واعتبرت الأعمدة الحاملة للأظفار داخلية.			

3. سماكة الجدران:

سنفترض سماكة كافة الجدران في الطابق الأرضي (25 cm) وفي بقية الطوابـــق (20 cm).

4. سماكة البلاطات كافة الطوابق (16 cm).

5. المبنى مخصص للسكن، ومعامل المنطقة الزلزالية (z = 0.25).

6. معامل تصنيف التربة (Sc) والمعاملات الزلزاليـــة (Ca, Cv) وفق الجدولين

(3 - 9) و (3 - 10) من ملحق الكود السوري الخاص بالتصميم على الزلازل هي (Ca = 0.29 , Cv = 0.38).

7. المقاومة الأسطوانية المفترضة للخرسانة على الضغط ($f`c = 250\ kg/cm^2$).

8. حد الخضوع لفولاذ تسليح الانعطاف ($f_y = 4500\ kg/cm^2$).

9. حد الخضوع لفولاذ تسليح القص ($f_{ys} = 2400\ kg/cm^2$).

10. معامل المرونة اللحظي للخرسانة ($E = 330000\ kg/cm^2$).

11. الكود المعتمد في برنامج (ETABS) هو الكود السوري (2004)، والمتوافق إلى حد كبير مع الكود (UBC 97). لذلك سيتم اعتماد الكود الافتراضي في البرنامج هو (UBC 97)، مع تعديل المعاملات التي يفرضها الكود السوري.

12. الحمولات الميتة على كافة السقوف ($250\ kg/m^2$).

(يمكن تبسيط المسألة من خلال اعتبار أوزان القواطع في كافة الطوابق، موزعة على كامل البلاطات بمقدار $150\ kg/m^2$، أي أن الحمولات الميتة الكلية المفترضة هي $400\ kg/m^2$ متضمنةً وزن القواطع. مع الإشارة إلى أن متطلبات الكودات تشير إلى ضرورة تطبيق حمولات القواطع فوق الكمرات الحاملة لها، أو استخدام معاملات توزيع لهذه الحمولات على البلاطات تختلف بين حالة التصميم على القص وحالة التصميم على العزم).

13. حمولات إكساء الواجهات الخارجية على الكمرات مضمنة في الحمولة السابقة.

14. الحمولات الحية الموزعة على كامل السقوف ما عدا الشرفات ($250\ kg/m^2$).

15. الحمولات الحية الموزعة على الشرفات ($300\ kg/m^2$).

16. تعتبر الإطارات في المنشأ متوسطة المقاومة للعزوم (IMRF).

17. استناداً للافتراض السابق، وباعتبار أن الجملة الإنشائية هي جملة مختلطة من جدران قص وإطارات، تعتبر قيمة المعامل (R = 6.5)، وذلك بالاعتماد على الجـدول (3 - 6) من ملحق الكود السوري الخاص بالزلازل.

18. يجب تحليل المبنى لمقاومة الزلازل وفق الطريقة الستاتيكية المكافئة الثانيـة، بالإضافة إلى التحليل الديناميكي بطريقة تحليل أطياف الاستجابة (Response Spectrum Analysis).

19. تراكيب الحمولات التصميمية المطلوبة كما يلي (انظر الملاحظة 4 من هذا الفصل):

Vertical = 1.5 DL + 1.8 LL
QX1P = 1.48 DL + 0.55 LL + 1.1 QX1
QX1N = 1. 18 DL + 0.55 LL - 1.1 QX1
QY1P = 1. 48 DL + 0.55 LL + 1.1 QY1
QY1N = 1. 18 DL + 0.55 LL - 1.1 QY1
QX2P = 1.48 DL + 0.55 LL + 1.1 QX2
QX2N = 1. 18 DL + 0.55 LL - 1.1 QX2
QY2P = 1.48 DL + 0.55 LL + 1.1 QY2
QY2N = 1.18 DL + 0.55 LL - 1.1 QY2
QXX1P = 1.15 DL + 1.1 QX1
QXX1N = 0.83 DL - 1.1 QX1
QXX2P = 1.15 DL + 1.1 QX2
QXX2N = 0.83 DL - 1.1 QX2

QYY1P = 1.15 DL + 1.1 QY1
QYY1N = 0.83 DL - 1.1 QY1
QYY2P = 1.15 DL + 1.1 QY2
QYY2N = 0.83 DL - 1.1 QY2
SPX = 1.32 DL + 0.55 LL + 1.1 SP1
SPY = 1.32 DL + 0.55 LL + 1.1 SP2
SPXX = 0.99 DL + 1.1 SP1
SPYY = 0.99 DL + 1.1 SP2

حيث:

(DL) الحمولات الميتة.

(LL) الحمولات الحية.

(EL) حمولات الزلازل.

(WL) الحمولات الميتة الكلية الداخلة في حساب الزلازل.

(تم الترميز لحمولات طيف الاستجابة بالرمز SP، ويستخدم الرمز بالحرف P (Positive) في أسماء التراكيب إلى الإشارة الموجبة للتركيب، وبالحرف N (Negative) إلى الإشارة السالبة للتركيب.

2.1.5 تذكرة بالنمذجة والتحليل في برنامج ETABS:

توجز الخطوات التالية الأفكار الرئيسية لطريقة النمذجة والتحليل باستخدام برنامج (ETABS):

1. افتح برنامج (ETABS) واختر واحدات القياس المترية (T-m).

2. أنشئ شبكة المحاور حسب المثال المعطى.

3. عرف خصائص المواد من قائمة (Define) من الأمر التالي، مع ملاحظة إمكانية تعريف خرسانة خاصة بجدران القص في حال الرغبة بذلك، وكذلك تعريف خصائص خاصة بالتسليح الأفقي:

Define > Material Properties

4. عرف مقاطع العناصر الإطارية من أعمدة وكمرات كما يلي:

Define > Frame Sections > Add Rectangular

5. عرف مقاطع العناصر المستوية من سقوف وجدران كما يلي:

Define > Wall/Slab/Deck Sections > Add Rectangular

6. ارسم النموذج، ثم اختر المساند أسفل المبنى كوثاقات (Fixed Supports).

قد تكون هناك حاجة أحياناً لإعادة تسمية عناصر النموذج، ويمكن تنفيذ ذلك بعد الانتهاء من الرسم كما يلي:

اختر كافة عناصر المبنى (Ctrl + A)، ثم استخدم الأمر التالي:

Edit > Auto Relabel All... > OK

يبين الشكلان (1.3.5) و (2.3.5) مسقطي سقفي الطابق الأرضي والمتكرر وفق نموذج برنامج (ETABS)، موضح عليهما أسماء الكمرات والبلاطات.

7. قم بتعريف مساند موثوقة للأعمدة أسفل الطابق الأرضي (Fixed Supports)، وعرف الجدران كجدران قص (Piers).



الشكل (1.3.5)



الشكل (2.3.5)

8. أدخل تأثير عرض المناطق الصلدة كما يلي:

اختر من قائمة (Select) كافة الكمرات ثم استخدم التقليص التلقـــائي لمـــسافة استناد العناصر (Auto Offset) من قائمة (Assign) كما يلي:

Assign > Frame/Line > End (Length) Offsets

أدخل قيمة معامل المنطقة الصلبة (0.50)

9. قم بتحرير عزوم الانعطـــاف (M22 , M33) مـــن الأطـــراف الخارجيـــة للمجازات الطرفية في كافة الكمرات كما يلي:

Assign > Frame/Line > Frame Release Partial Fixity

10. قم بتخفيض معامل الفتل لمقاطع الكمرات إلى (0.50) وعزوم العطـــالات إلى (60%)، وكذلك تخفيض عزوم عطالات مقاطع كلٍ من جدران القص والأعمدة إلى (80%)، حسب الكود المعتمد.

- استخدم بعد اختيار الكمرات الأمر التالي:

Assign > Frame/Line > Frame Property Modifiers >
Moment of Inertia about 3 axis = 0.6 >
Torsional Constant = 0.5

- استخدم بعد اختيار الأعمدة الأمر التالي:

Assign > Frame/Line > Frame Property Modifier >
Moment of Inertia about 2 axis = 0.8
Moment of Inertia about 3 axis = 0.8

ـ استخدم بعد اختيار الجدران الأمر التالي:

Assign > Shell Area > Shell Stiffness Modifiers>

Moment of Inertia about 2 axis = 0.8

Moment of Inertia about 3 axis = 0.8

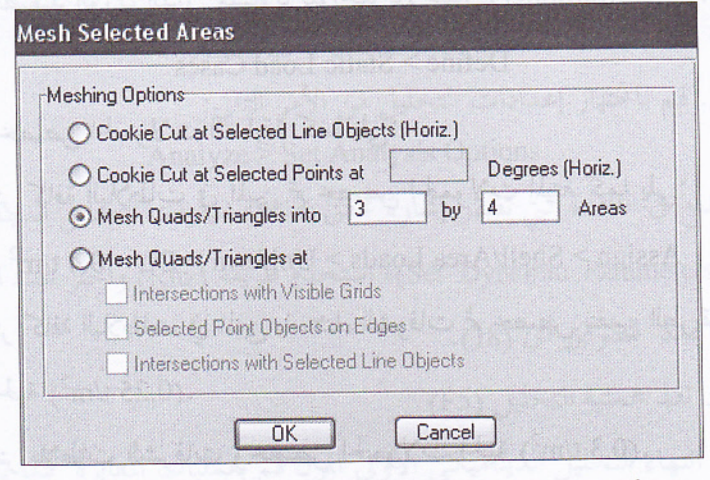
11. اختر كافة البلاطات في كافة الطوابق، ثم قم بالتقسيم التلقائي كما يلي:

Assign > Shell Area > Area Object Mesh Options

اختر التقسيم التلقائي (Auto mesh) بتباعدات (1 m).

12. اختر بعد ذلك أي جدار (على سبيل المثال الجدار الواقع على المحور 3 بـــين المحورين B , C وفي كافة الطوابق)، ثم قم بالتقسيم اليدوي كل (1 m) تقريباً، وبحـــسب أبعاد الجدار كما يلي، مع ملاحظة أن التقسيم اليدوي للجدران يتم لكل جدار على حده:

Edit > Mesh Area > Fig (4.5) > OK



الشكل (4.5) ـ أخذت هذه الصور من النسخة (9.2) للبرنامج

ملاحظة 1 حول تقسيم الجدران في برنامج ETABS:

قبل تحليل الملف في برنامج (ETABS) يجب إجراء تقسيم يدوي لجدران القص (Mesh) بالطريقة التي سبق ذكرها أعلاه، وذلك من أجل توزيع ردود أفعال كل جدار على كامل طوله، لأن التقسيم الآلي في البرنامج (Auto Mesh) يعطي ردود الأفعال بشكل تكون فيه مركزة على طرفي الجدار (أي يعتبر الجدار ككمرة).

12. خصص السقوف كأغشية صلبة (Rigid Diaphragm)، ومن أجل ذلك اختر كل سقف على حده، اختر مثلاً سقف الطابق الأرضي، ثم استخدم الأمر التالي:

Assign Shell area > Rigid Diaphragm > Diaphragm = D1

كرر ذلك على كافة السقوف.

13. عرِّف الحمولات الحية والميتة الشاقولية من قائمة (Define) كما يلي، مع أخذ معامل تصعيد الوزن الذاتي مساوياً للواحد بالاعتبار (Self Weight Multiplier):

Define > Static Load Cases

14. خصص الحمولات السابقة كما يلي:

ـ اختر كافة البلاطات في المبنى ثم خصص الحمولات الميتة كما يلي:

Assign > Shell/Area Loads > Uniform > DL = 0.4 t/m^2

ـ اختر كافة البلاطات في المبنى باستثناء الشرفات ثم خصص بنفس الطريقة السابقة الحمولات الحية (0.25 t/m^2).

ـ اختر بلاطات الشرفات وخصص الحمولات الحية (0.3 t/m^2).

15. عرف الحمولات الزلزالية الستاتيكية كما يلي:

16. حدد مصدر الكتلة في الحمولات الزلزالية من الحمولات الميتة فقط وبدون تصعيد (أي أن معامل التصعيد يساوي واحد).

Define > Mass Source > From Load

17. عرف توابع طيف الاستجابة باستخدام الأمر التالي:

Define > Response Spectrum Functions > Add UBC-97 Spectrum

18. خصص الحمولات الطيفية في الاتجاهين (X , Y) كما يلي:

Define > Response Spectrum Cases > Add New Spectrum

19. تحديد تراكيب الحمولات الديناميكية باستخدام الأمر التالي:

Define > Load Combination

تحقق قبل التحليل من صحة رسم النموذج ومن عدم وجود تراكبات في إنشاء العناصر كما يلي:

Analyze > Check Model

20. قم باختيار إعدادات التحليل من الأمر التالي:

Analyze > Set Analysis Options

ـ ضع في النافذة التي تظهر إشارة تحقق بجانب خيارات التحليل الديناميكي، ثم انقر الزر (Set Dynamic Parameters)، استخدم طريقة (Ritz) واختر عدد الأنمـــاط = ثلاثة أمثال عدد الطوابق أي (18).

21. نفذ عملية التحليل (F5)

بعد انتهاء التحليل الديناميكي الأولي المرن قم بعمليات المعايرة كما يلي:

يحسب البرنامج القيم العظمى لاستجابات الأطوار باستخدام الإحداثيات الرأسية لمنحني طيف الاستجابة الموافق للأدوار المقابلة. يجب هنا التحقق من أن كافة الأطوار مأخوذة بالحساب من خلال التحقق من أن (90%) على الأقل من الكتل المـــساهمة أو الفعالة في المنشأ، قد أخذ في حساب الاستجابة لكل اتجاه أفقي رئيسي.

يتم تطبيق هذا التحقق كما يلي:

Display > Set Output Table Mode > Building Modal Info.

وتقرأ النتائج من خيار (Modal Participating Mass Ratio).

22. يمكن بعد التحليل واعتماد النتائج، تصدير الملف من (ETABS) إلى برنامج (SAFE)، أو استيراده من برنامج (SAFE) إلى برنامج (ETABS).

3.1.5 تصميم الأساسات في برنامج (SAFE):

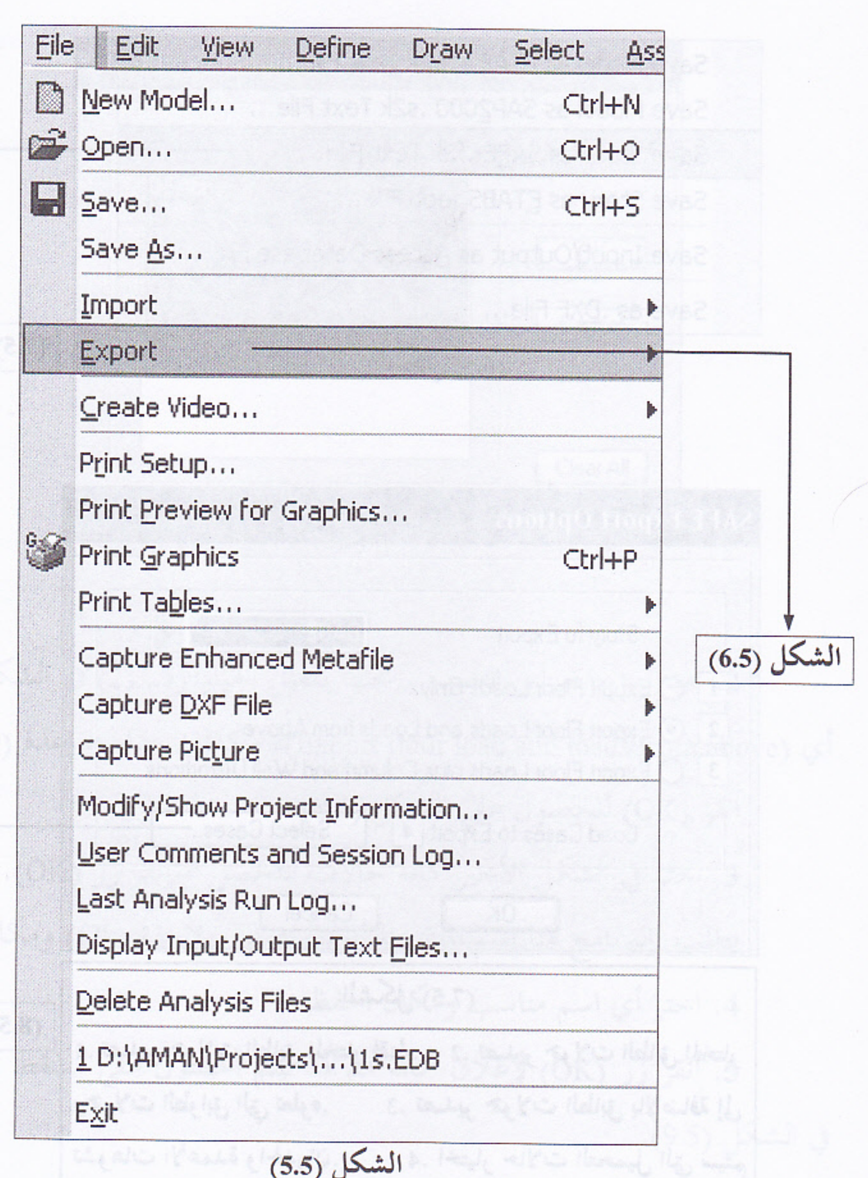
سنقوم بحل المسألة مع افتراض أن الأساسات تحت الأعمدة منفردة، وتحت الجدران أساسات شريطية أو مستمرة.

أولاً ـــ تصدير الملف إلى برنامج (SAFE):

من أجل تصدير ملف المسألة من برنامج (ETABS) إلى برنامج (SAFE) قم بما يلي:

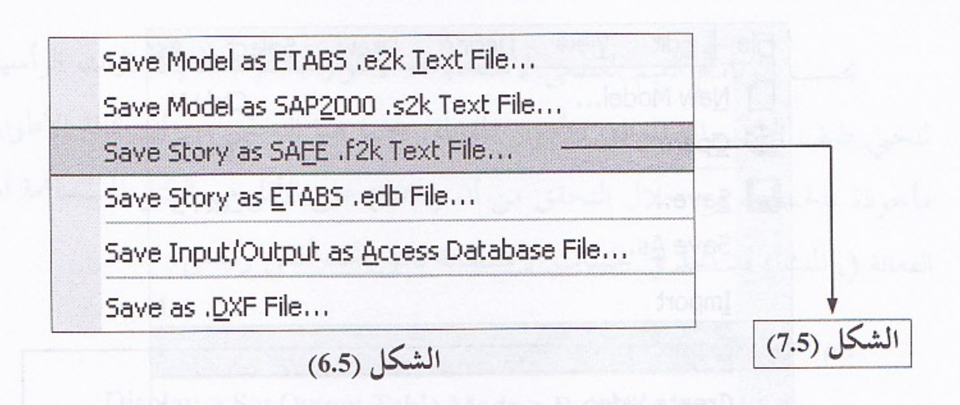
1. استخدم الأمر التالي:

File > Export > Save Story as Safe f2k Text File > Fig (5.5) to (8.5)



الشكل (5.5)

ملاحظة: استخدمت النسخة (9.2.0) من برنامج (ETABS) لتحليل النموذج.



الشكل (6.5)

الشكل (7.5)

SAFE Export Options

Story to Export BASE

1 Export Floor Loads Only

2 Export Floor Loads and Loads from Above

3 Export Floor Loads plus Column and Wall Distortions

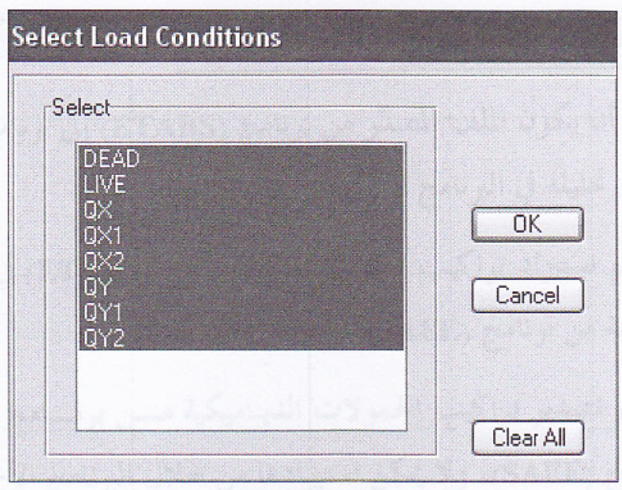
Load Cases to Export 4 Select Cases...

OK Cancel

الشكل (8.5)

الشكل (7.5)

1. تصدير حمولات الطابق المختار فقط. 2. تصدير حمولات الطابق المختار وحمولات الطوابق التي تعلوه. 3. تصدير حمولات الطابق بالإضافة إلى تشوهات الأعمدة والجدران. 4. اختيار حالات التحميل التي سيتم تصديرها.



الشكل (8.5)

2. بعد استخدام أمر التصدير، يجب تفعيل الخيار رقم (2) في الشكل (7.5)، أي (Export floor load and loads from above)، وكذلك خيار القاعدة (Base). انقر (OK) للحصول على الشكل (8.5).

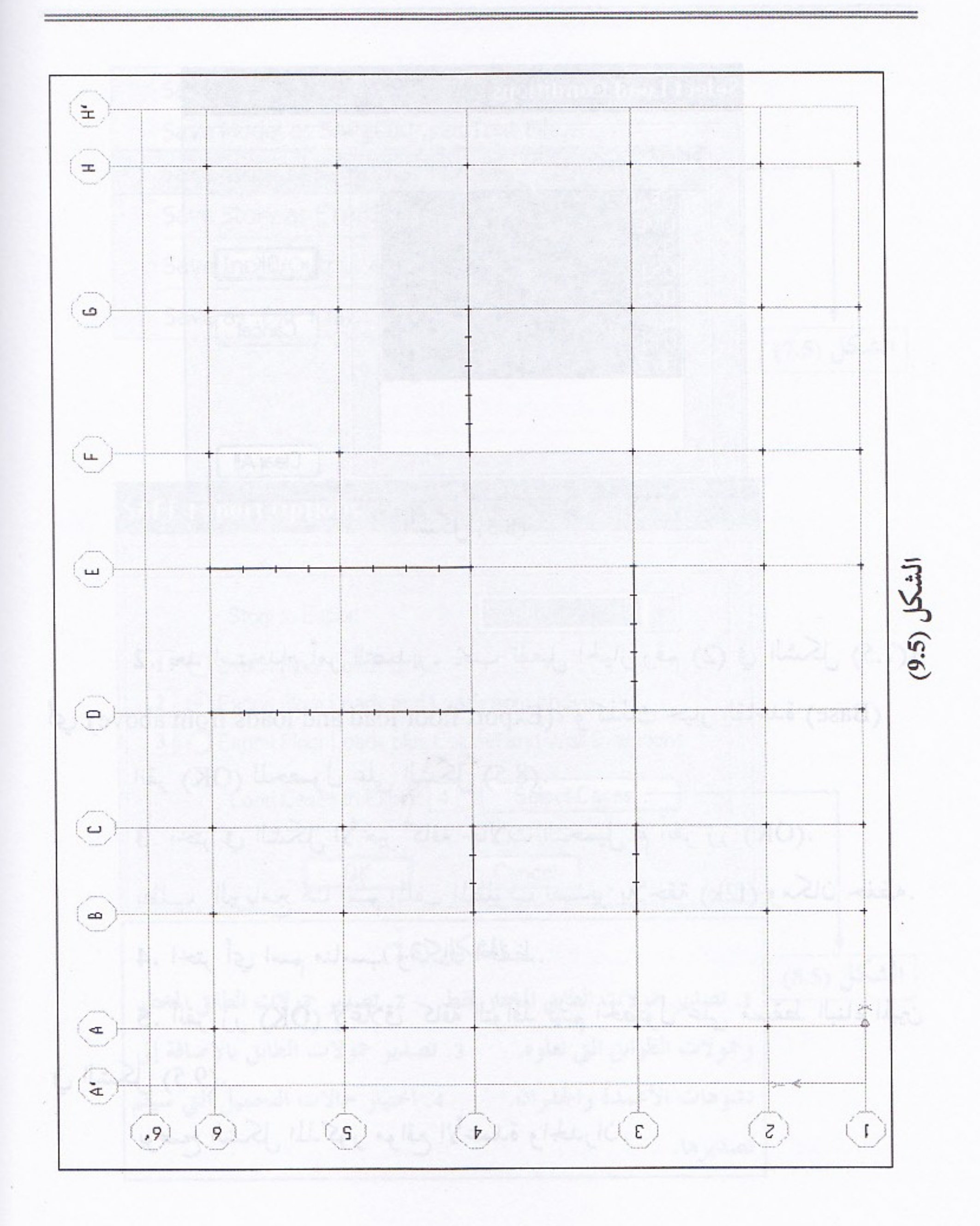
3. اختر في الشكل الأخير كافة حالات التحميل ثم أنقر زر (OK).

يطلب البرنامج هنا اسم الملف المطلوب تصدير بلاحقة (f2k) ومكان حفظه.

4. اختر أي اسم مناسب ومكان الحفظ.

5. أنقر زر (OK) لإغلاق كافة النوافذ ليتم الحصول على مسقط البناء المبين في الشكل (9.5).

يوضح الشكل المذكور مواقع الأعمدة والجدران.



الشكل (9.5)

ملاحظة 2 حول تصدير واستيراد الملفات:

- يجب أن يكون الملف المصدَّر من برنامج (ETABS) إلى برنامج (SAFE) قد جرى تحليله في البرنامج الأول.
- لا يتم استيراد تراكيب الحمولات من برنامج (ETABS) في الإصدارات القديمة من برنامج (SAFE).
- لا يتم تصدير تراكيب الحمولات الديناميكية من برنامج (ETABS) إلى برنامج (SAFE)، ولا يمكن استيرادها من خلال البرنامج الأخير.
- يتم تصدير جدران القص على شكل كمرات عرضها هو عرض الجدار نفسه، وارتفاع مقطعها هو ارتفاع الطابق الذي يعلو الطابق السفلي (Base).
- عند تصدير أي ملف من برنامج (ETABS) إلى برنامج (SAFE) مع الحمولات باتجاه المحور الشاقولي (Z)، يأخذ برنامج (SAFE) اتجاه الحمولات الموجب للأسفل.
- لا يتم تصدير الأعمدة إلى برنامج (SAFE)، إنما يتم التعامل معها كنقاط استناد فقط، حيث يتم تطبيق حمولة العمود عليها ويكون مقدار الحمولة (Size of Load) هو محيط الثقب (أو أبعاد العمود)... انظر الفصلين الثالث والرابع.

- **لا يتم تصميم الأساسات على كافة تراكيب الحمولات المطلوبة في تحليل المنشأ في برنامج (ETABS).**

6. يجب التأكد في الشكل (9.5) من أنه تم استيراد كافة حالات التحميل، ويتم ذلك كما يلي:

ـ انقر بالزر الأيمن للماوس عند أي عمود (أو أية نقطة تمثل عمود) للحصول على صندوق الحوار (Point Object Information) والمبين الشكل (10.5)، ثم استعرض حالات التحميل من خيار (Load Case).

ـ انقر بالزر الأيمن للماوس عند أي عمود (أو أية نقطة تمثل عمود) للحصول على صندوق الحوار (Point Object Information) والمبين الشكل (10.5)، ثم استعرض حالات التحميل من خيار (Load Case).

ثانياً ـ افتراض أبعاد الأساسات:

نختار أبعاد الأساسات المفردة والمستمرة (الشريطية) آخذاً بالاعتبار الحمولات المطبقة والاشتراطات البعدية للكود المعتمد، وشرط ألا يقل العمق الكلي للأساس عن نصف مقدار بروز الأساس عن قاعدة العمود.

لنفترض بشكل أولي أن أبعاد الأساسات المنفردة كما في الجدول التالي:

أبعاد مقطع العمود (cm)		أبعاد الأساس (cm)		
الطول	العرض	الطول	العرض	الارتفاع
60	40	260	240	70
55	40	195	180	60
45	30	145	130	50

Point Object Information

Identification and Location
1 Point ID 1 X 2.
2 Attached to 0 Elements Y 0.

Units
Ton-m

3 Restraints and Spring Supports
4 UZ Restraint
5 RX Restraint
6 RY Restraint
7 Restraint Dimension X 0.
8 Restraint Dimension Y 0.
Spring Support NONE

9 Applied Loads and Displacements
10 Load Case DEAD
DEAD
LIVE
QX
QX1
QX2
QY
QY1
QY2
11 Applied Load Mx 0.1411 My -0.0984
12 Size of Load Y Dimension 0.45
13 Applied Displ 0. Rx 0. Ry 0.

OK
Cancel

الشكل (10.5)

1. اسم النقطة (أو العمود). 2. عدد العناصر المتصلة بالنقطة. 3. القيود والمساند النابضية. 4. تقييد الانتقال باتجاه المحور (Z). 5. تقييد الدوران حول المحور (X). 6. تقييد الدوران حول المحور (Y). 7. أبعاد المسند بالاتجاه (X). 8. أبعاد المسند بالاتجاه (Y). 9. الحمولة المطبقة أو الانتقال المطبق. 10. حالة التحميل. 11. قيم الحمولة المطبقة (قوة شاقولية وعزما انعطاف). 12. أبعاد الحمولة في الاتجاهين (X , Y). 13. الانتقالات المطبقة (انتقال باتجاه المحور الشاقولي ودورانين حو المحورين X , Y).

Line Object Information

Identification and Location
Line ID [1] W5-W — Length [2] 8.
X1 [3] 13. — Y1 12.
X2 13. — Y2 20.

Units: Ton-m

Specifications [4]
[5] Beam Property: W25-W — Offset [8] 0.
[6] Support Property: NONE — [9] Slab Releases — [10] Shear
[7] Load Case: DEAD — [11] Bending
W: 0. — M1: 0. — M2: 0.

OK — Cancel

الشكل (11.5)

1. اسم الحمولة الخطية (أو الجدار). 2. طول الحمولة الخطية. 3. إحداثيات بداية ونهاية الحمولة الخطية. 4. خصائص الحمولة الخطية. 5. خصائص العنصر الكمري. 6. خصائص الاستناد. 7. حالة التحميل. 8. مسافة التقليص. 9. تحرير أطراف العنصر البلاطي. 10. تحرير القص. 11. تحرير الانعطاف.

كما نفترض أن أبعاد الأساسات المستمرة كما في الجدول التالي:

أبعاد الجدار (cm)		أبعاد الأساس (cm)		
الطول	العرض	الطول	العرض	الارتفاع
300	25	350	100	60
500	25	550	100	60
800	25	850	100	60

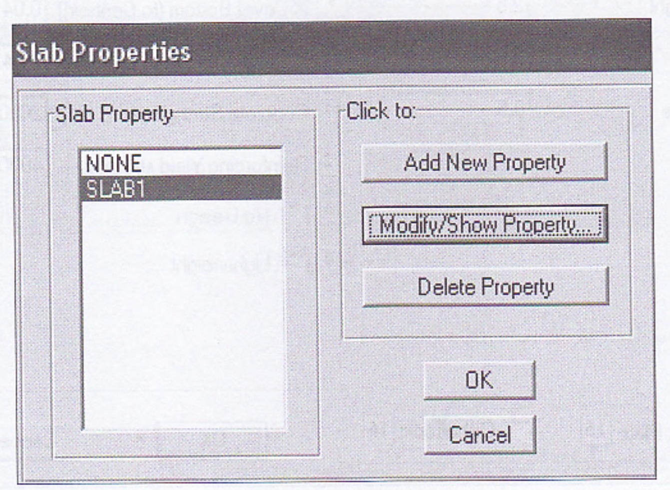
ثالثاً ـ تعريف المقاطع:

نعرف مقاطع الأساسات المنفردة كما يلي:

1. إدخال بيانات الأساس بسماكة (50 cm):

Define > Slab Properties > Slab1> Fig. (12.5)

Modify / Show Property > Fig. (13.5)



الشكل (12.5)

بعد الحصول على صندوق الحوار المبين في الشكل (13.5)، أدخل اسم الأساس وخصائص الخرسانة والتسليح وسماكة الأساس وسماكات التغطية، وضع إشارة تحقـق بجانب الخيار (Thick Plate) لحساب تشوهات القص حسب الملاحظة (6) من الفصل الرابع.

Slab Property Data

Property Name [1] FOOT50

Analysis Property Data

2	Modulus of elasticity	2500000
3	Poisson's ratio	0.2
4	Unit Weight	2.5
5	Type	Footing
6	Thickness	0.5

☑ Thick Plate [15] ☐ Orthotropic [16]

Design Property Data

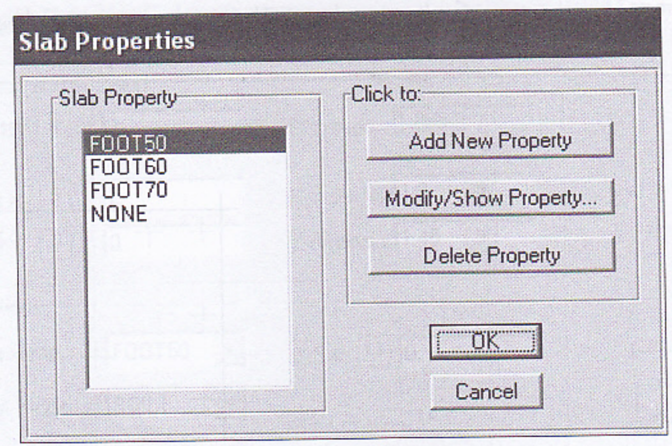
7	X Cover Top (to Centroid)	0.04
8	Y Cover Top (to Centroid)	0.04
9	X Cover Bottom (to Centroid)	0.04
10	Y Cover Bottom (to Centroid)	0.04
11	Concrete Strength, fc	2000.
12	Reinforcing Yield stress, fy	40000
13	☐ No Design	
14	☐ Lightweight	

OK Cancel

الشكل (13.5)

1. اسم العنصر (الأساس). 2. معامل المرونة. 3. نسبة بواسون. 4. الوزن الحجمي للخرسانة. 5. نوع العنصر. 6. السماكة. 7. سماكة التغطية العلوية بالاتجاه (X). 8. سماكة التغطية العلوية بالاتجاه (Y). 9. سماكة التغطية السفلية بالاتجاه (X). 10. سماكة التغطية السفلية بالاتجاه (Y). 11. المقاومة المميزة للخرسانة. 12. مرونة الفولاذ. 13. بدون تصميم. 14. خرسانة خفيفة الوزن. 15. بلاطة سميكة. 16. عناصر مختلفة الخواص بالاتجاهين.

2. أدخل بنفس الطريقة السابقة بيانات الأساس بسماكة (60 cm)، ثم الأســـاس بسماكة (70 cm)، وانقر زر (OK) للحصول على الشكل (14.5).



الشكل (14.5)

رابعاً ـ نمذجة الأساسات :

لرسم الأساسات قم بما يلي:

1. استخدم أداة رسم العناصر المستطيلة من الأمر التالي:

Draw > Draw Rectangular Area Objects > Fig. (15.5)

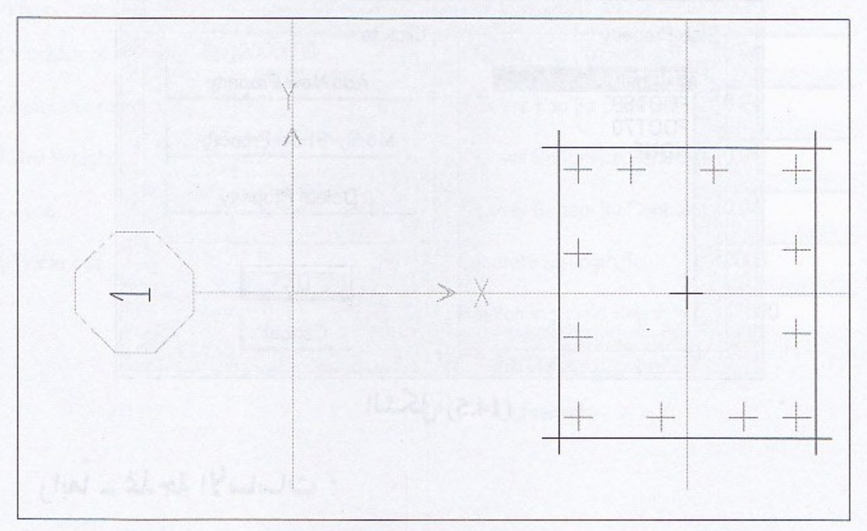
Properties of Object

Type of Area	1	Slab
Property	2	FOOT50
X Dimension (if no drag)	3	1.3
Y Dimension (if no drag)	4	1.45

الشكل (15.5)

1. نوع العنصر. 2. خصائص العنصر. 3. بعد العنصر بالاتجاه (X). 4. بعد العنصر بالاتجاه (Y).

2. بعد الحصول على النافذة (15.4) أدخل في هذه النافذة أبعاد المسقط الأفقي للأساس المنفرد الأول وهو (1.30 m x 1.45 m)، ومن ثم انقر بالزر الأيسر للماوس فوق موقع العمود المطلوب رسم أساسه للحصول على الشكل (16.5).



الشكل (16.5)

ملاحظة 3 حول تعديل أبعاد الأساسات المرسومة:

يمكن تعديل أبعاد أي أساس عن طريق النقر بالزر الأيمن للماوس ضمن هذا الأساس للحصول على صندوق الحوار المبين في الشكل (17.5).

يمكن في هذه النافذة إجراء التعديل إما عن طريق إدخال الأبعاد الجديدة، ويتم ذلك حين تفعيل خيار (By Center)، أو عن طريق إدخال إحداثيات الأطراف، حيث يتم ذلك أيضاً حين تفعيل خيار (By Edge).

Rectangular Area Object Information

Locate Slab [1]
[2] By Edges — [3] By Center

Units: Ton-m

Identification and Location

Area ID [4]	2	Slab Area [7]	1.885
Center X [5]	2.	X dimension [8]	1.3
Center Y [6]	0.	Y dimension [9]	1.45

Specifications

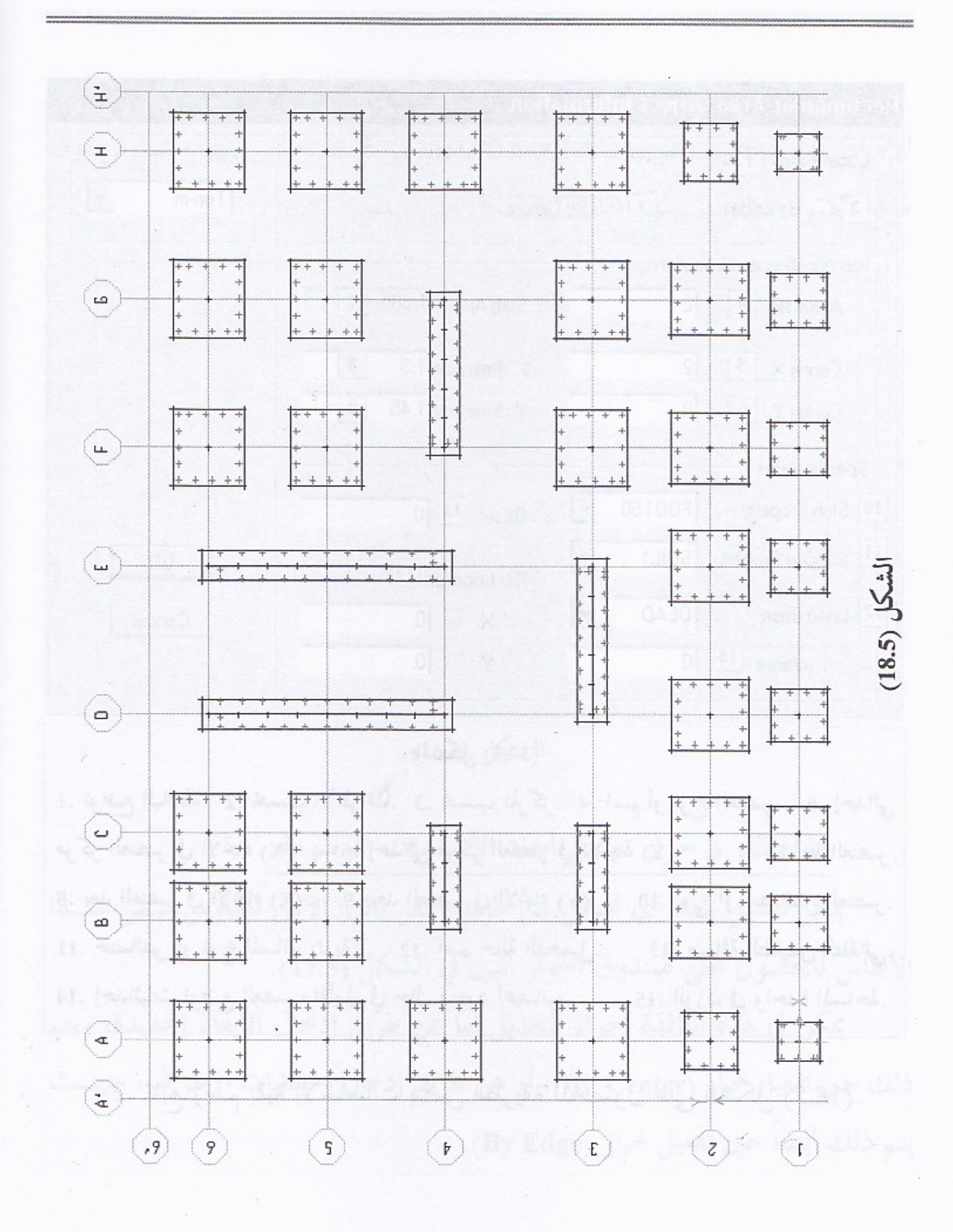
[10] Slab Property	FOOT50	Offset [13]	0.
[11] Support Property	SOIL1	Rib Location [14]	
[12] Load Case	DEAD	X	0.
w/area [15]	0.	Y	0.

OK — Cancel

الشكل (17.5)

1. توضع البلاطة. 2. بحسب الأطراف. 3. بحسب المركز. 4. اسم أو نوع العنصر. 5. إحداثي مركز العنصر في الاتجاه (X). 6. إحداثي مركز العنصر في الاتجاه (Y). 7. مساحة العنصر. 8. بعد العنصر في الاتجاه (X). 9. بعد العنصر في الاتجاه (Y). 10. نوع أو خصائص العنصر. 11. خصائص أو نوع المساند (تربة). 12. اسم حالة التحميل. 13. مسافة التقليص التلقائي. 14. إحداثيات توضع العصب الأول في حال وجود أعصاب. 15. الوزن في واحدة المساحة.

2. تابع رسم بقية الأساسات بنفس الطريقة للحصول على الشكل (18.5).

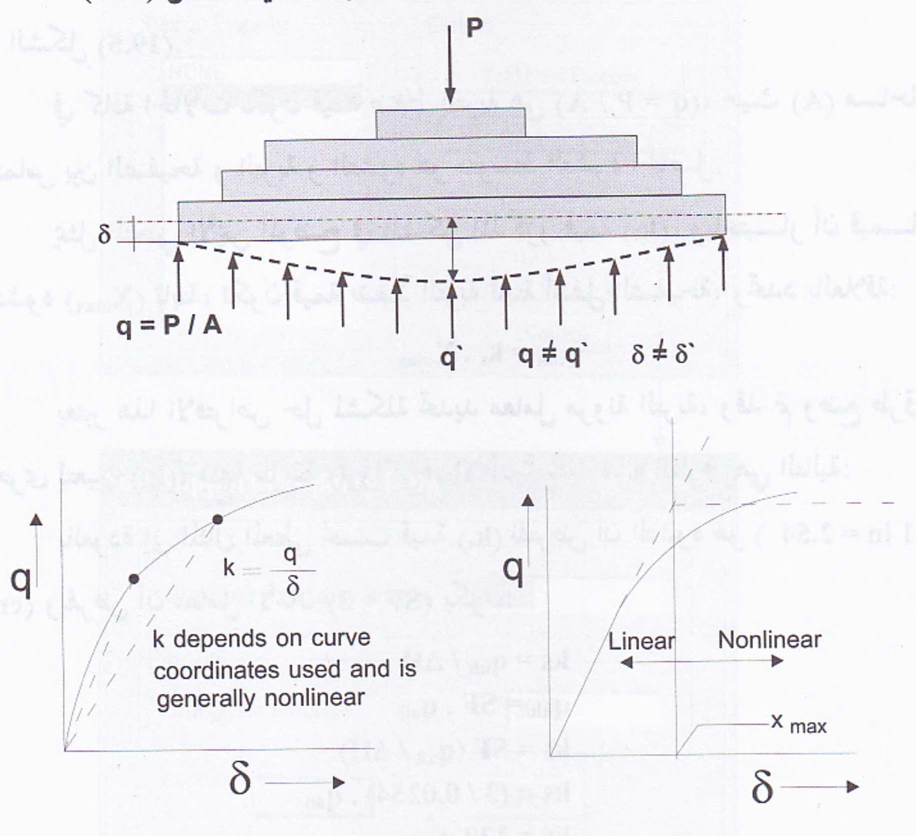


الشكل (18.5)

ملاحظة 4 حول تعريف معامل مرونة التربة:

يمكن تمثيل مفهوم معامل مرونة التربة بالعلاقة بين ضغط التربة والتشوه، حيث يدخل هذا المعامل في حساب الأساسات بشكل وثيق.

يتم الحصول على العلاقة الأساسية بين الضغط والتشوه من خلال تجربة التحميل على التربة من خلال صفيحة غير صلبة مشابهة لما هو مبين في الشكل (19.5):



الشكل (19.5) ـ العلاقة بين الضغط على التربة (q) والتشوه (δ)

تكون صفائح اختبار التحميل عادةً صغيرة، حيث تتراوح أقطارها بين (45, 75 cm). وباعتبار أنه من الصعب مراقبة التشوه (δ) بشكل واضح بسبب عدم صلادة الصفيحة، لذا من الصعب حساب معامل ضغط التربة (k_s)، ولهذا يتم اللجوء عادةً إلى زيادة صلادة الصفيحة من خلال تطبيق حمولات سطحية على كامل مساحتها من خلال نشر هذه الحمولات على صفائح تتوضع فوق بعضها البعض، كما هو موضح في الشكل (19.5).

في كافة الحالات تكون قيمة ضغط التربة هي ($q = P / A$)، حيث (A) مساحة التماس بين الصفيحة و التربة و التشوه هو متوسط التشوه الحاصل.

يمثل المنحني الأيمن الموضح في الشكل المذكور قيمة (k_s)، وباعتبار أن قيمة التشوه (X_{max}) ثابتة، تكون قيمة ضغط التربة ثابتة أسفل الصفيحة، وتحدد بالعلاقة:

$$q_{con} = k_s \cdot X_{max}$$

يعتبر هذا الافتراض حل لمشكلة تحديد معامل مرونة التربة، وقد تم وضع طرق أخرى لتعيين (k_s)، منها طريقة (ترزاكي)، إلا أن أبسط هذه الطرق هي التالية:

بالعودة إلى المثال المعطى نحسب قيمة (k_s) نفترض أن التشوه هو (1 in = 2.54 cm) وبفرض أن معامل الأمان (SF = 3) يكون:

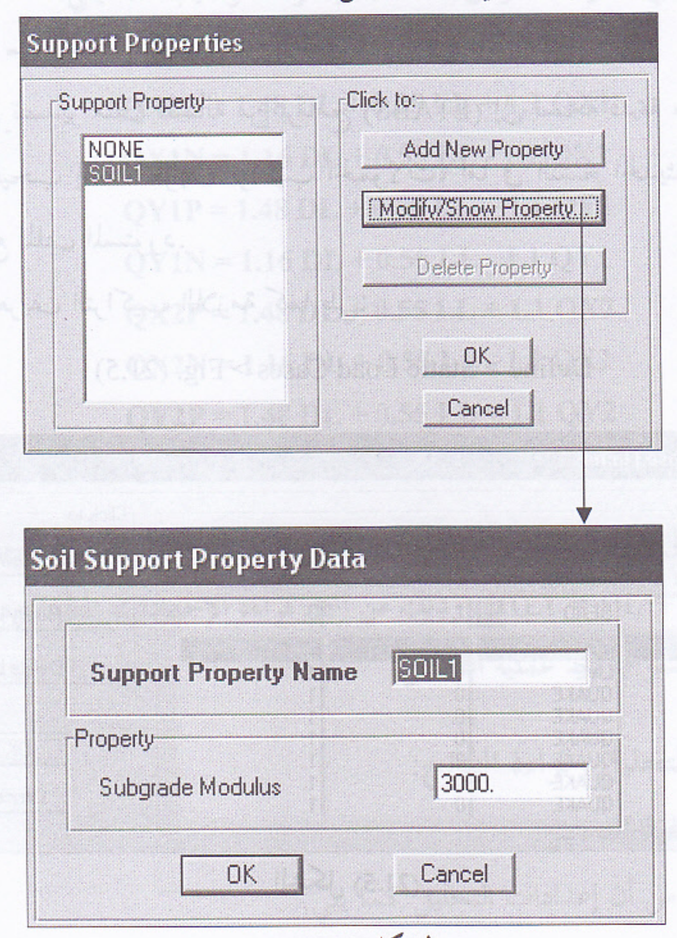
$$ks = q_{ult} / \Delta H$$
$$q_{ult} = SF \cdot q_{all}$$
$$ks = SF\ (q_{ult} / \Delta H)$$
$$ks = (3 / 0.0254) \cdot q_{all}$$
$$ks = 120\ q_{all}$$
$$ks = 120 \times 25 = 3000\ t / m^2$$

خامساً ـ تعريف معامل مرونة التربة:

قم بتعريف معامل مرونة التربة كما يلي:

Define > Soil Supports > Fig. (20.5)

أدخل القيمة الموضحة في هذا الشكل.



الشكل (20.5)

سادساً ـ تخصيص استناد الأساسات على التربة:

اختر كافة الأساسات بمؤشر الماوس من خلال إحاطتها نافذة مطاطية، ثم قـم بتخصيص استنادها على التربة بتعريف معامل مرونة التربة كما يلي:

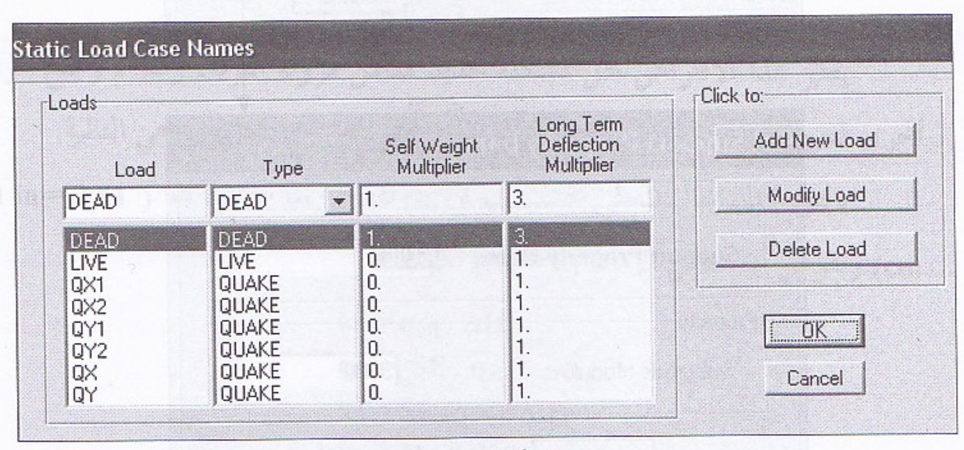
Assign > Soil Supports > Soil1

سابعاً ـ تعريف تراكيب الحمولات:

إذا تم تصدير ملف المسألة من برنامج (ETABS) إلى نسخة قديمة من برنـامج (SAFE)، فيجب إعادة تعريف تراكيب الحمولات، أما في النسخ الحديثة، تنقل هذه التراكيب مع الملف المستورد.

يتم تعريف التراكيب اللازمة كما يلي:

Define > Static Load Cases > Fig. (21.5)



الشكل (21.5)

ملاحظة 5 حول تراكيب الحمولات الخاصة بحساب الأساسات:

استناداً إلى الكود المعتمد في تصميم المبنى، يجب تصميم الأساسات على التراكيب المعطاة في نص المسألة، باستثناء التراكيب الحاوية على حمولات ميتة مع زلازل، ما عدا حالة المنشآت التي يمكن أن تتعرض للانقلاب وتكون التراكيب كما يلي:

Vertical = 1.5 DL + 1.8 LL

QX1P = 1.48 DL + 0.55 LL + 1.1 QX1

QX1N = 1.16 DL + 0.55 LL - 1.1 QX1

QY1P = 1.48 DL + 0.55 LL + 1.1 QY1

QY1N = 1.16 DL + 0.55 LL - 1.1 QY1

QX2P = 1.48 DL + 0.55 LL + 1.1 QX2

QX2N = 1.16 DL + 0.55 LL - 1.1 QX2

QY2P = 1.48 DL + 0.55 LL + 1.1 QY2

QY2N = 1.16 DL + 0.55 LL - 1.1 QY2

يضاف إلى هذه التراكيب تركيب إضافي من مجموع الحمولتين الميتة والحيـــة دون تصعيدهما (D1L1 = DL + LL) وذلك من أجل قراءة الإجهادات المطبقة ومقارنتـــها بالإجهادات المسموحة بعد عملية التحليل.

4.1.5 التحليل وقراءة النتائج:

أولاً ـ تنفيذ التحليل:

1. تحقق من أن إعدادات التحليل كما يلي:

Analyze > Set Options > Fig. (22.5) > Normal > OK

2. ابدأ التحليل بالضغط على مفتاح (F5) في لوحة المفاتيح.

ينصح أثناء التحليل بمتابعة الرسائل في نافذة التحليل (يجب أن لا تكــون هنــاك تحذيرات أو أخطاء).

3. انقر على زر (OK) لإغلاق نافذة التحليل وللحصول على الـــشكل (23.5) الذي يبين مخطط التشوهات المرنة على هيئة خطوط كونتور.

Analysis Options

Analysis Type
- Normal
- Normal and Cracked Deflections — Specify Cracked Reinf
- Iterative for Uplift

Uplift Iteration Parameters
Maximum Number of Iterations
Convergence Tolerance

Mesh Parameters
Maximum Mesh Dimension: 1.

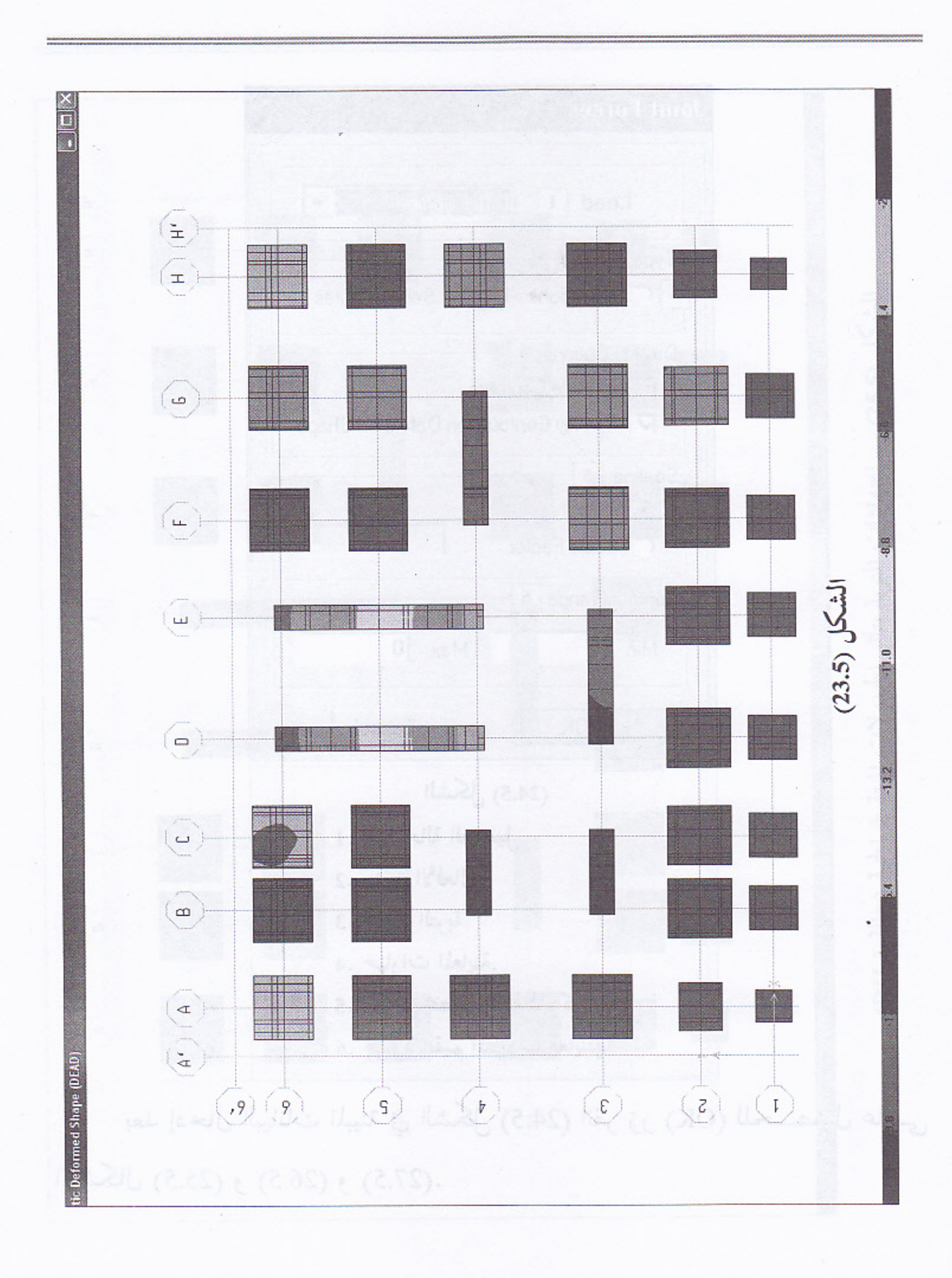
OK | Cancel

الشكل (22.5)

ثانياً ـ قراءة النتائج:

بعد انتهاء عملية التحليل تتم قراءة الإجهادات كما يلي:

Display > Show Reaction Forces > Fig. (24.5) > OK



الشكل (23.5)

Joint Forces

Load 1 D1L1 Combo

Type of Load
2 Reactions 3 Soil Pressures

Display Options 4
Extrude Contours
Display Contours on Deformed Shape

Scaling 5
Auto
Scale Factor

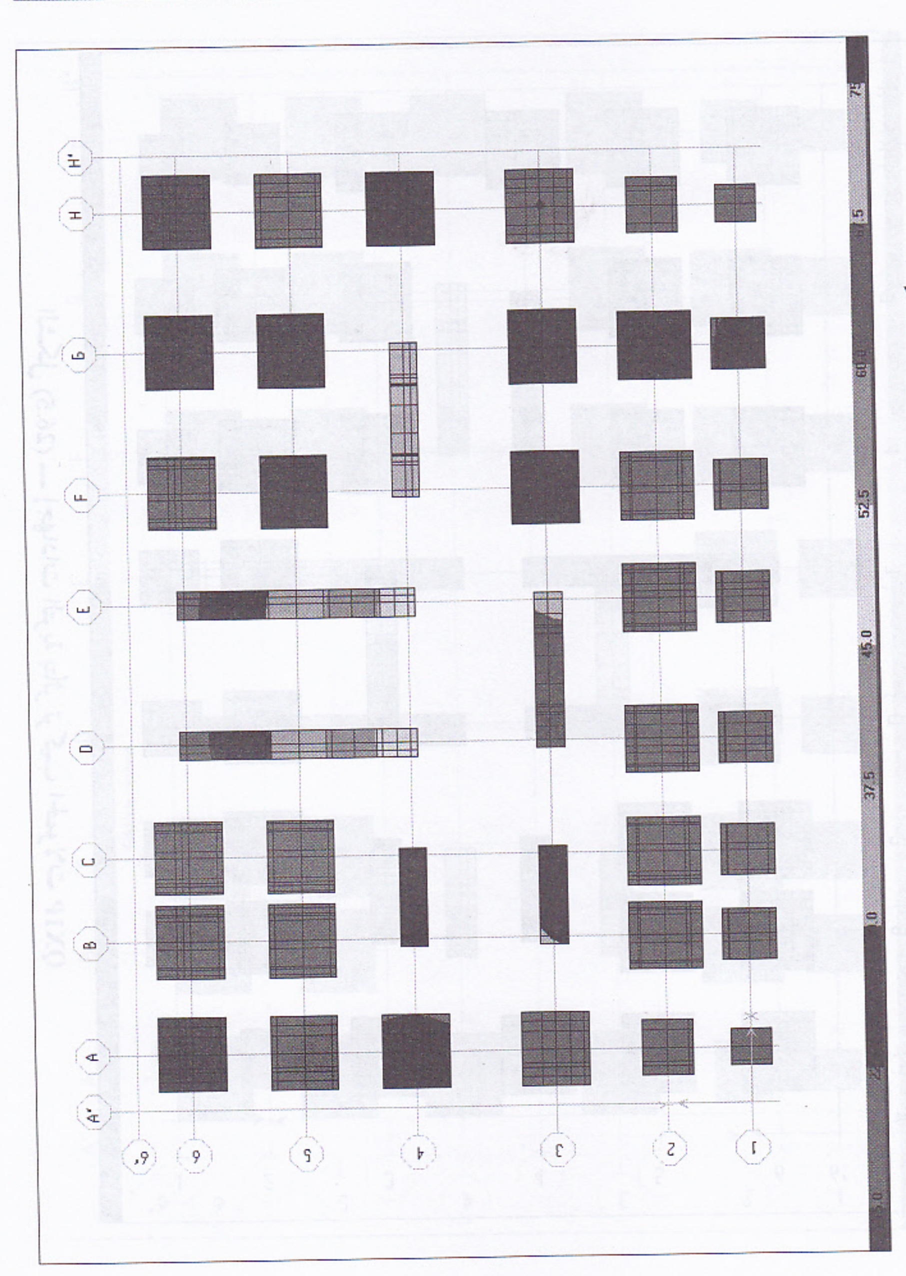
Contour Range 6
Min 0 Max 0

OK Cancel

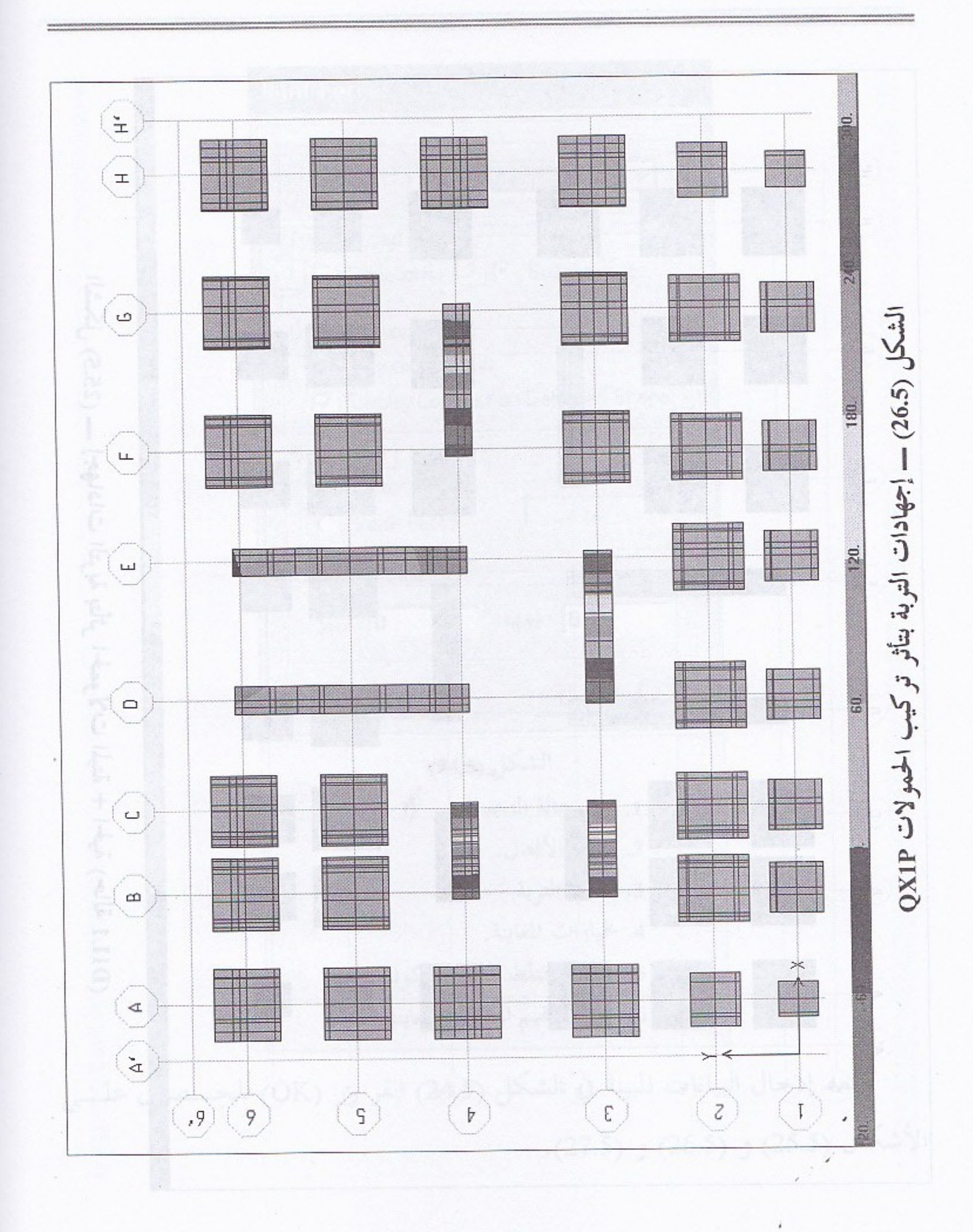
الشكل (24.5)

1. اسم حالة التحميل.
2. ردود الأفعال.
3. ضغط التربة.
4. خيارات المعاينة.
5. مقياس مخطط الضغط (كونتور).
6. حدود القيم المطلوب معاينتها.

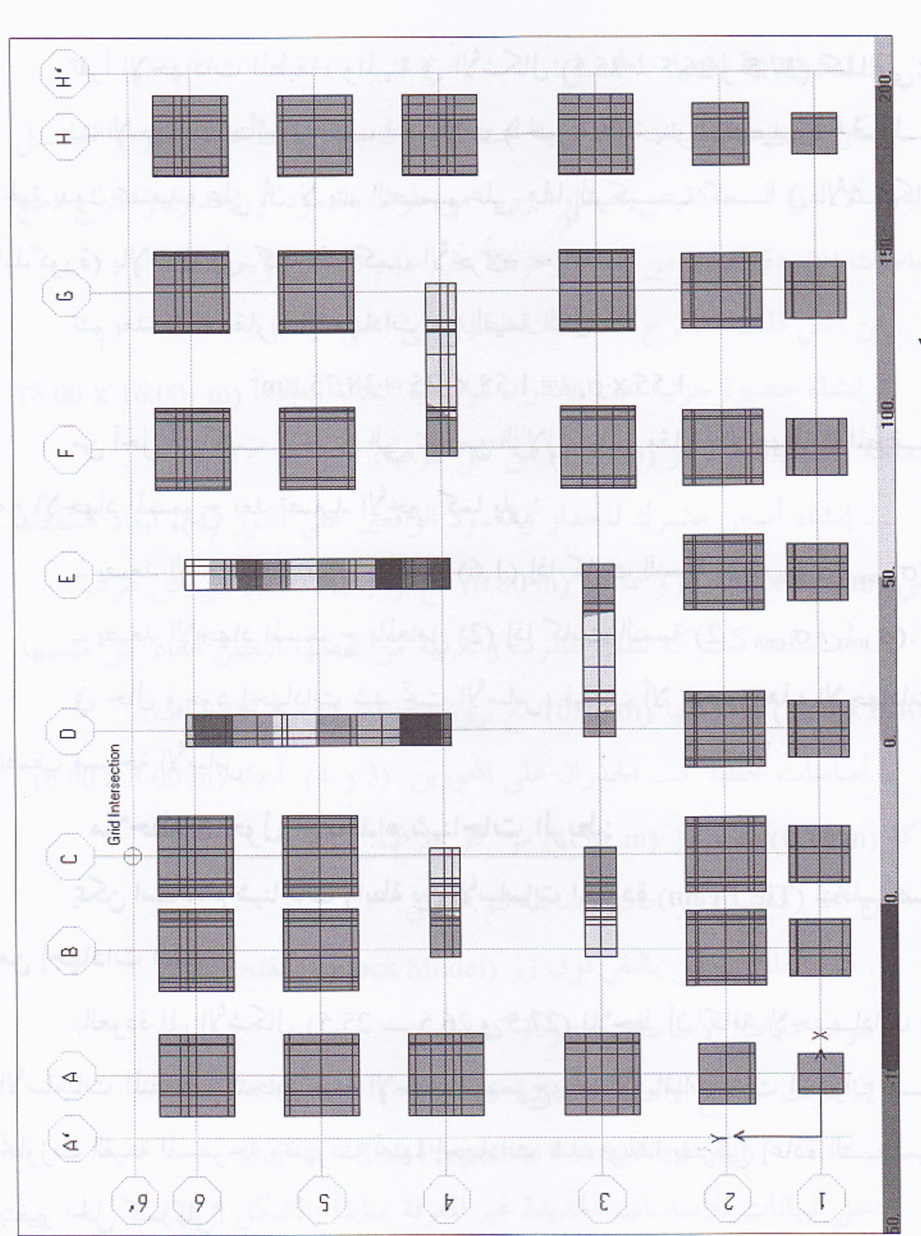
بعد إدخال البيانات المبينة في الشكل (24.5) انقر زر (OK) للحصول على الأشكال (25.5) و (26.5) و (27.5).



الشكل (25.5) — إجهادات التربة بتأثير الحمولات الميتة + الحية (حالة DIL1)



الشكل (26.5) — إجهادات التربة بتأثر تركيب الحمولات QXIP



الشكل (27.5) — إجهادات التربة بتأثر تركيب الحمولات QY1P

تقرأ الإجهادات المطبقة، والمبينة في الأشكال (25.5 ـ 26.5 و 27.5) كما يلي:

ــ الإجهادات بتأثير تراكيب الحمولات (الحمولة الميتة بدون تصعيد، + الحمولة الحية بدون تصعيد، على أن لا يتم التصميم على هذا التركيب كما في الأشكال المذكورة) بالإضافة إلى كافة التراكيب الأخرى.

تتم بعد ذلك مقارنة الإجهادات مع القيمة التالية:

$$1.55 \times \sigma_{all} = 1.55 \times 25 = 38.75 \ t/m^2$$

من أجل التراكيب الأخرى التي تتضمن الزلازل يجب مقارنة الإجهادات المطبقة مع الإجهاد المسموح بعد تصعيد الأخير كما يلي:

ـ يصعد الإجهاد المسموح بالمعامل (1.6) إذا كانت النسبة ($\sigma_{max} / \sigma_{min} < 2$).

ـ يصعد الإجهاد المسموح بالمعامل (2) إذا كانت النسبة ($\sigma_{max} / \sigma_{min} \geq 2$).

في حال وجود إجهادات شد تحت الأساس، فيجب ألا تتجاوز هذه الإجهادات نصف مساحة الأساس.

ملاحظة 6 حول استخدام شيناجات الربط:

يمكن استخدام شيناجات رابطة بين الأساسات المنفردة (Tie Beam) لتخليصها من إجهادات الشد.

بالعودة إلى الأشكال (25.5 ــ 26.5 و 27.5) نلاحظ أن كافة الإجهادات في الأساسات المنفردة لم تتجاوز قيمة الإجهاد المسموح، أما الأساسات تحت الجدران فقد تجاوزت القيمة المسموحة وظهرت تحتها إجهادات شد، ولهذا يفترض إعادة التصميم بتغيير الحل كما يلي:

5.1.5 إعادة اختيار الحـــل:

يمكن تكبير الأساسات الشريطية تحت الجدران مع الحفاظ على الشرط القائـــل بضرورة ألا تقل السماكة عن نصف البروز من طرف العمود أو الجدار، ونقترح دمج الأساسات المنفردة القريبة من بعضها حرصاً على عدم تداخل الإجهادات.

من أجل ذلك سنقترح التعديلات التالية على الحل السابق:

ـ إنشاء حصيرة جزئية تحت الجدران الوسطية الثلاثة أبعادها (8.00 x 16.00 m) وبسماكة (0.80 m) وبروز (1.50 m) من كل طرف.

ـــ إنشاء أساس مشترك للجدار والعمود الواقعين على المحور (4)، أبعاد مسقطه الأفقي (12.60 x 3.00 m) وسماكته (0.80 m) مع بروز (1.30 m) من كل طرف.

ـــ أساسات مشتركة لتلك المنفردة والقريبة من بعضها البعض أبعاد كل منـــها (5.50 x 2.40 m) وسماكتها (0.70 m) مع بروز (1.30 m) من كل طرف.

ـ أساسات خطية تحت الجدران على المحورين (3 و 4) بأبعاد (6.00 x 3.00 m) وسماكة (0.80 m) مع بروز (1.50 m) من كل طرف.

من أجل تنفيذ الاقتراحات السابقة قم بما يلي:

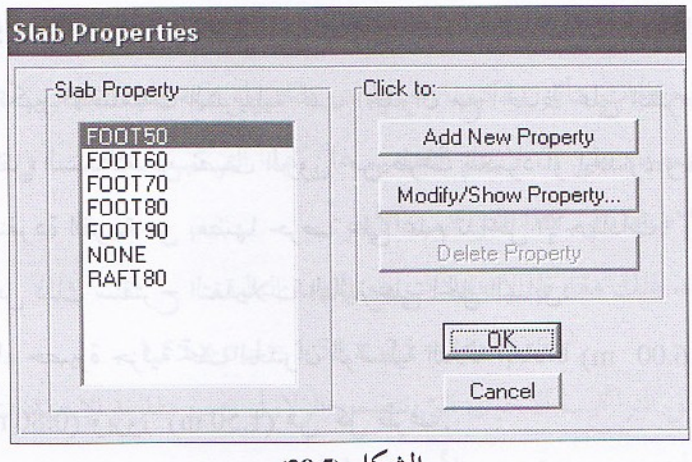
1. قم بإلغاء التحليل بالنقر فوق زر (Unlock Model) لفتح القفل.

نعرف مقاطع الأساسات المنفردة كما يلي:

2. عرف مقاطع الأساس الجديدة كما يلي:

Define > Slab Properties > Add New Slab

أدخل البيانات للأساسات الجديدة غير المعرفة سابقاً (الشكل 28.5).



الشكل (28.5)

3. احذف الأساسات المطلوب تعديل أبعادها من مفتاح (Delete) في لوحة المفاتيح بعد اختيارها.

4. أرسم الأساسات الجديدة بالأداة (Draw Rectangular Area Objects).

5. اختر كافة الأساسات بمؤشر الماوس من خلال إحاطتها بنافذة مطاطية ثم قم بتخصيص استنادها على التربة بتعريف معامل مرونة التربة كما يلي:

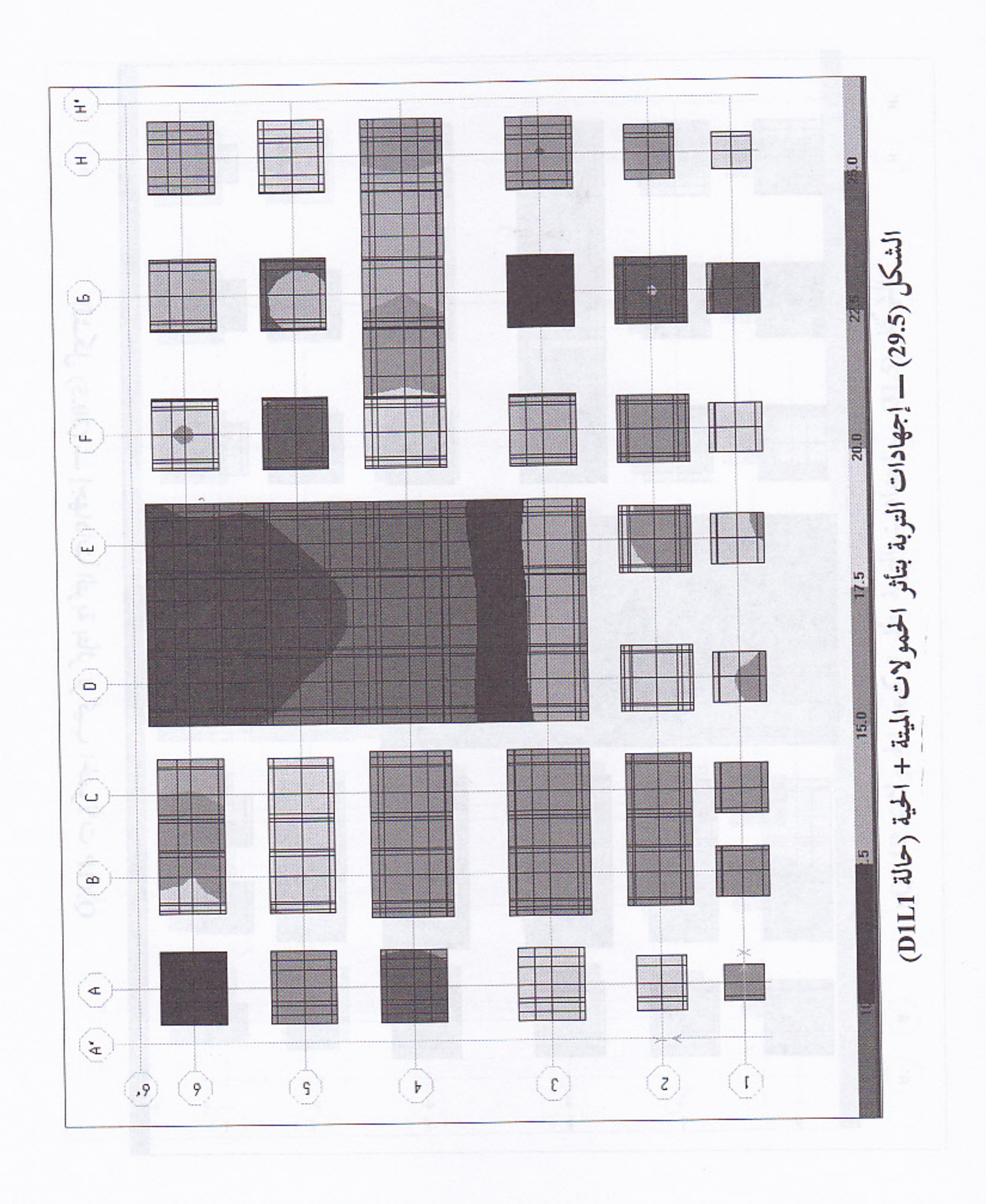
Assign > Soil Supports > Soil1

6. أعد التحليل (F5).

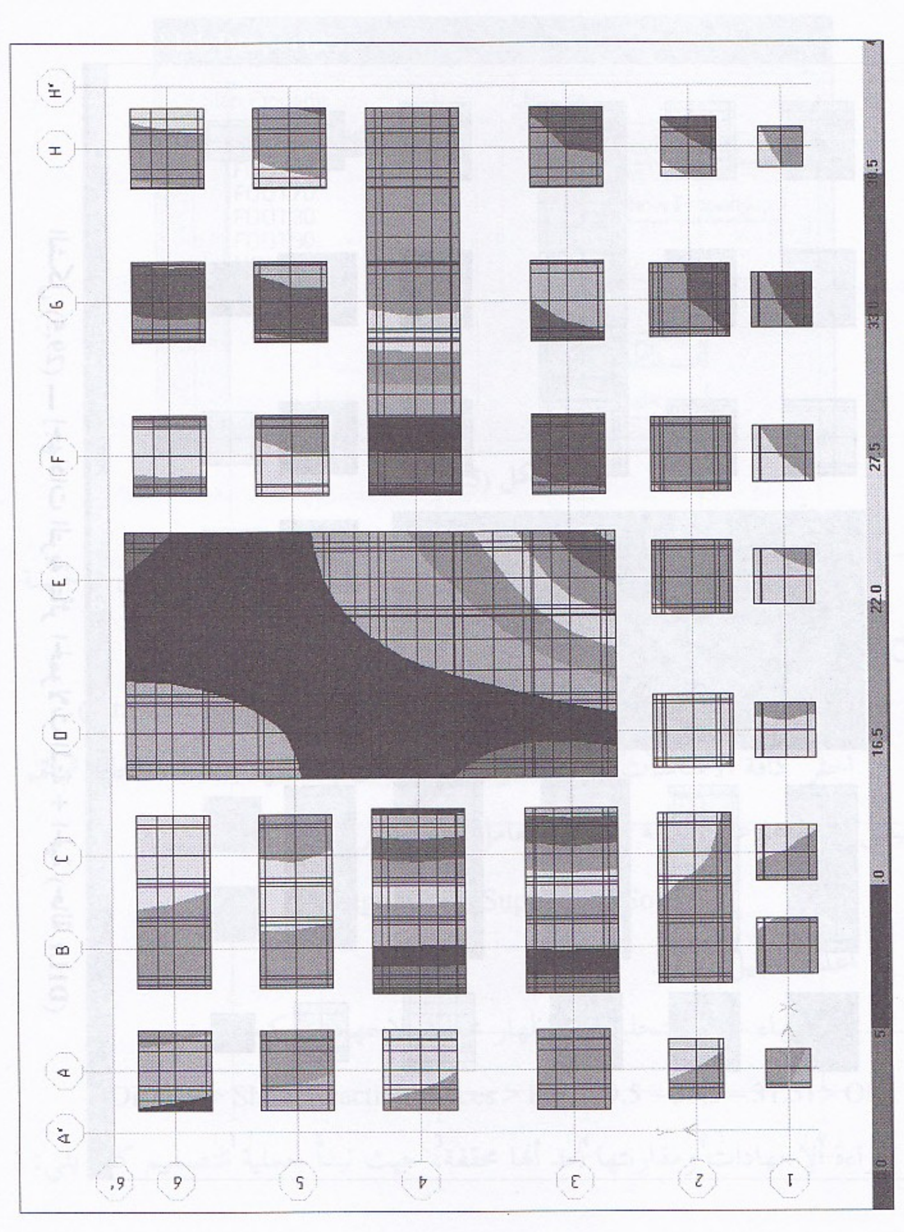
7. بعد انتهاء عملية التحليل يتم إظهار مخطط الإجهادات كما يلي:

Display > Show Reaction Forces > Fig. (29.5 – 30.5 – 31.5) > OK

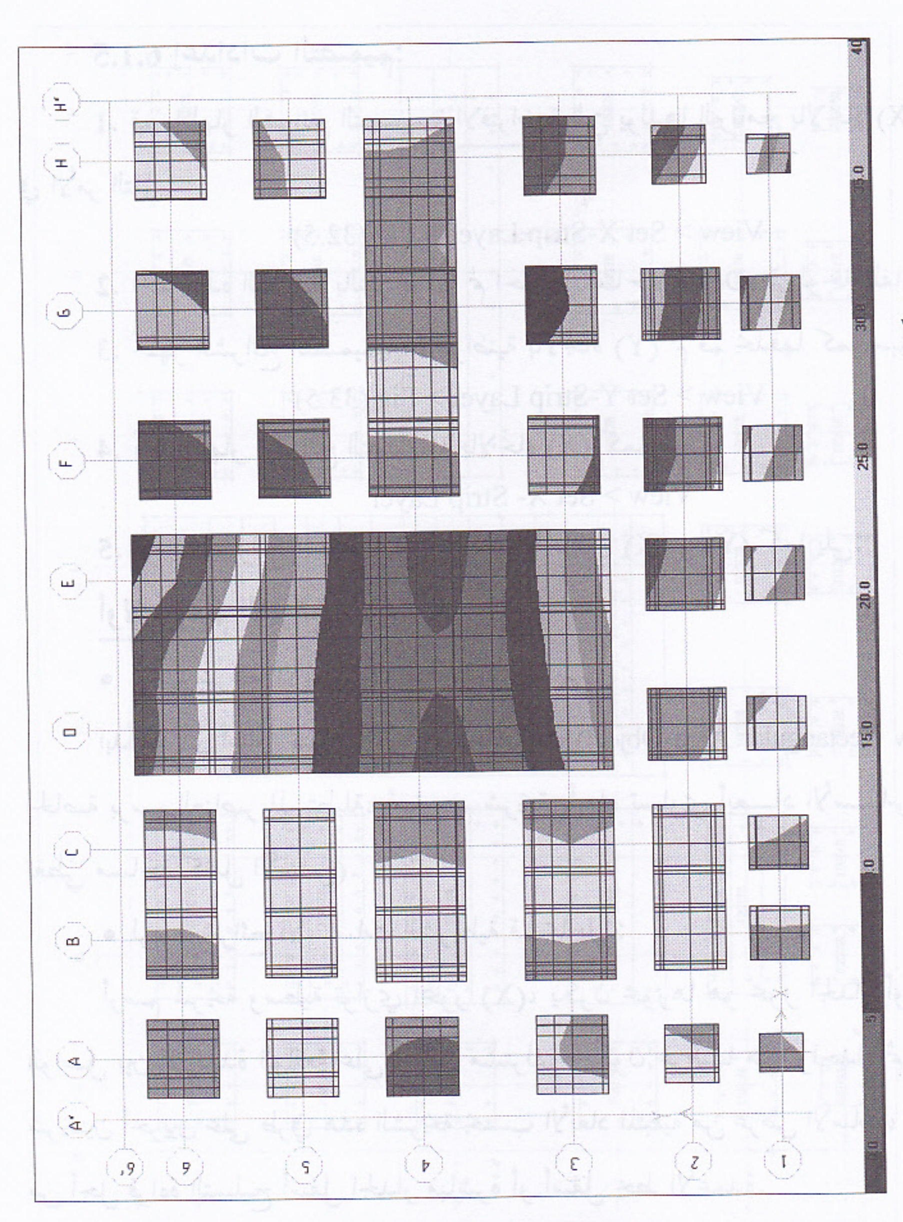
بقراءة الإجهادات ومقارنتها نجد أنها محققة، حيث نبدأ بعملية التصميم كما يلي:



الشكل (29.5) — إجهادات التربة بتأثر الحمولات الميتة + الحية (حالة D1L1)



الشكل (30.5) — إجهادات التربة بتأثر تركيب الحمولات QX1P



الشكل (31.5) — إجهادات التربة بتأثر تركيب الحمولات QY1P

6.1.5 إعدادات التصميم:

1. قم بإظهار الشرائح التصميمية الافتراضية التي يولدها البرنامج بالاتجاه (X) من في الأمر التالي:

View > Set X-Strip Layer > Fig (32.5)

2. اختر هذه الشرائح بالنقر فوقها ثم احذفها بمفتاح (Delete) في لوحة المفاتيح.

3. أظهر الشرائح التصميمية الافتراضية بالاتجاه (Y) ثم قم بحذفها كما سبق:

View > Set Y-Strip Layer > Fig (33.5)

4. أعد إظهار الشرائح التصميمية بالاتجاه (X) كما يلي:

View > Set X- Strip Layer

5. ارسم الشرائح التصميمية الجديدة بالاتجاهين (X) و (Y) كما يلي:

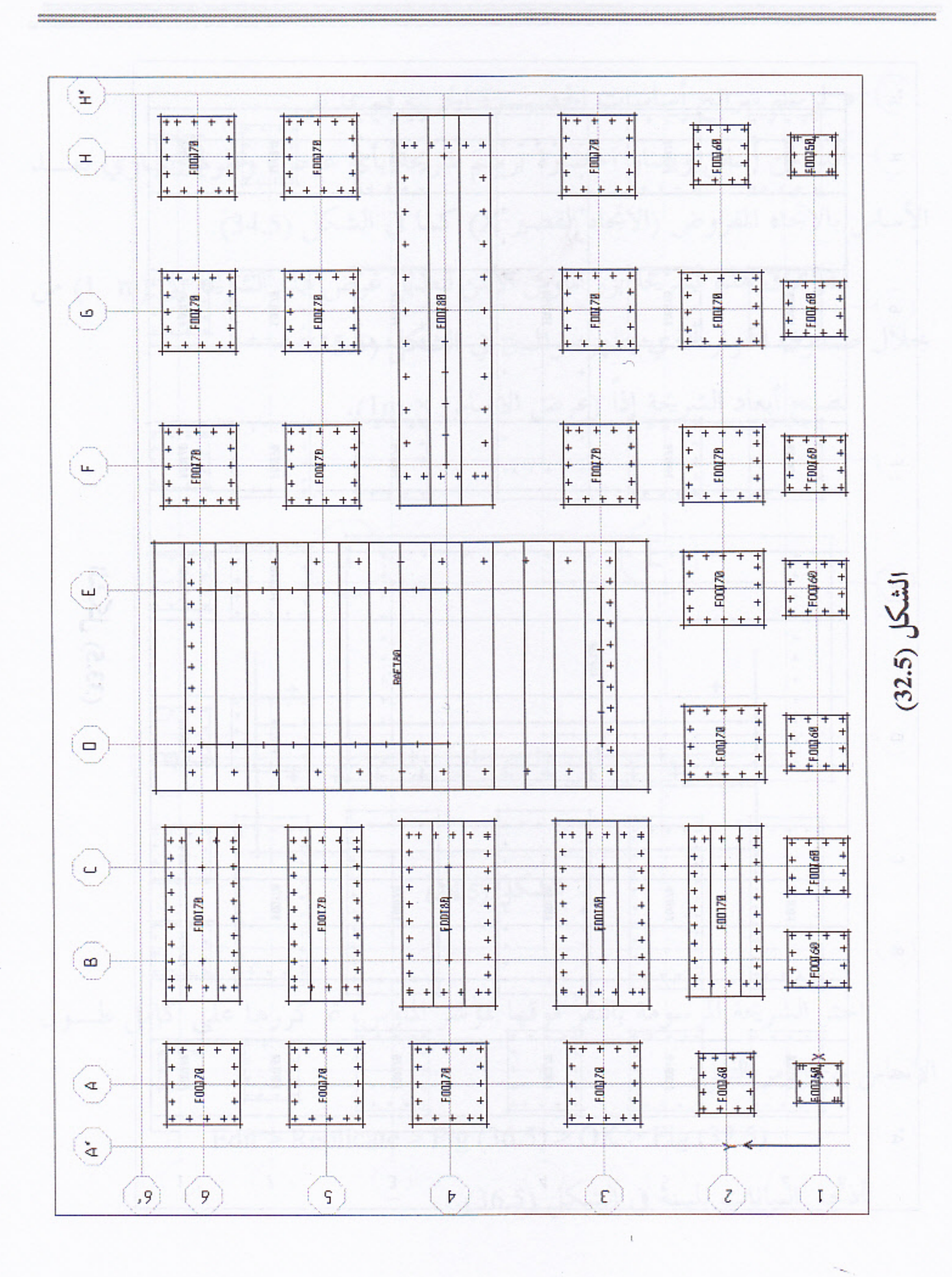
أولاً ـ رسم الشرائح بالاتجاه X:

- لرسم شرائح الأساسات المنفردة قم بما يلي:

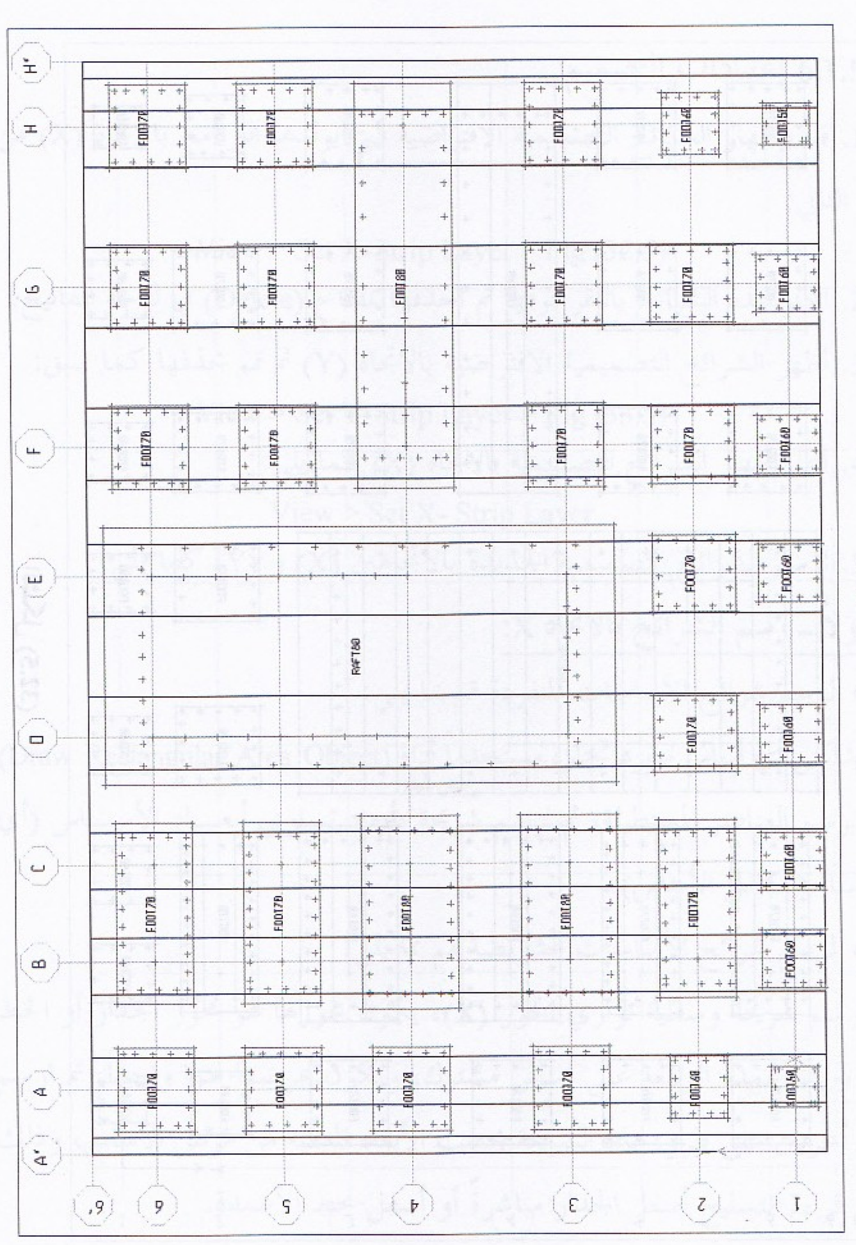
ابدأ من أي أساس منفرد تختاره مستخدماً أداة (Draw Rectangular Area Object) الخاصة برسم العناصر المستطيلة، ثم ارسم شريحة بأبعاد تساوي أبعاد الأساس (أي تغطي مساحة كامل الأساس).

- لرسم شرائح الأساسات الشريطية قم بما يلي:

أرسم شريحة وسطية توازي المحور (X)، يكون محورها هو محور الجدار أو الخط الواصل بين الأعمدة الواقعة على أساس مشترك، ويكون عرضها متراً واحداً، ثم ارسم شريحتين أخريين على طرفي هذه الشريحة بحسب الأبعاد المتبقية من عرض الأساس، وذلك من أجل قراءة التسليح أسفل الجدار مباشرةً أو أسفل خط الأعمدة.



الشكل (32.5)



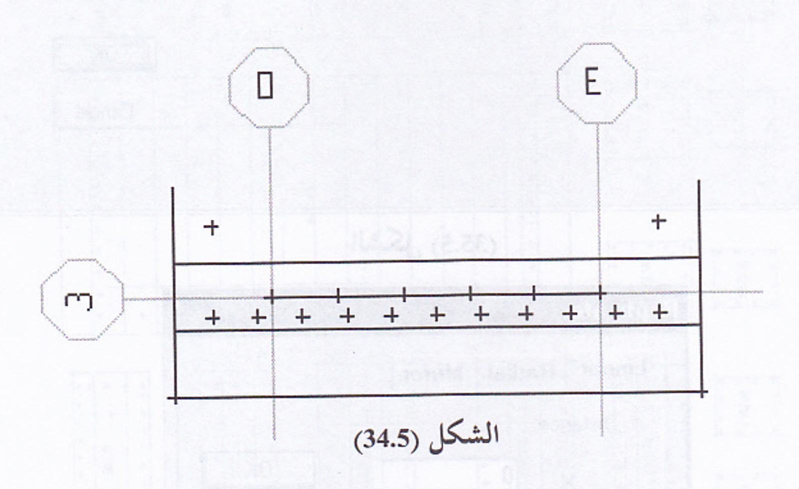
الشكل (33.5)

• لرسم شرائح أساسات الحصيـــرة الجزئية قم بما يلي:

ابدأ من أسفل ويسار الحصيرة برسم شريحة بأي عرض، وطولها يساوي بعـــد الأساس بالاتجاه المفروض (الاتجاه القصير X) كما في الشكل (34.5).

أنقر فوق هذه الشريحة بزر الماوس الأيمن لتعديل عرض هذه الشريحة إلى (1 m) من خلال صندوق الحوار الذي يظهر، والمبين في الشكل (35.5).

تصبح أبعاد الشريحة إذاً (عرض الأساس × 1m).



الشكل (34.5)

اختر الشريحة المرسومة بالنقر فوقها بمؤشر الماوس، ثم كررها على كامل طـــول الأساس من الأمر التالي:

Edit > Replicate > Fig (36.5) > OK > Fig (37.5)

أدخل البيانات المبينة في الشكل (36.5).

X Design Strip

Locate Slab
By Edges
By Center

Units
Ton-m

Identification and Location
Area ID 1
Slab Area 8.
Xmin 11.5
Ymin 5.5
Xmax 19.5
Ymax 6.5

OK
Cancel

الشكل (35.5)

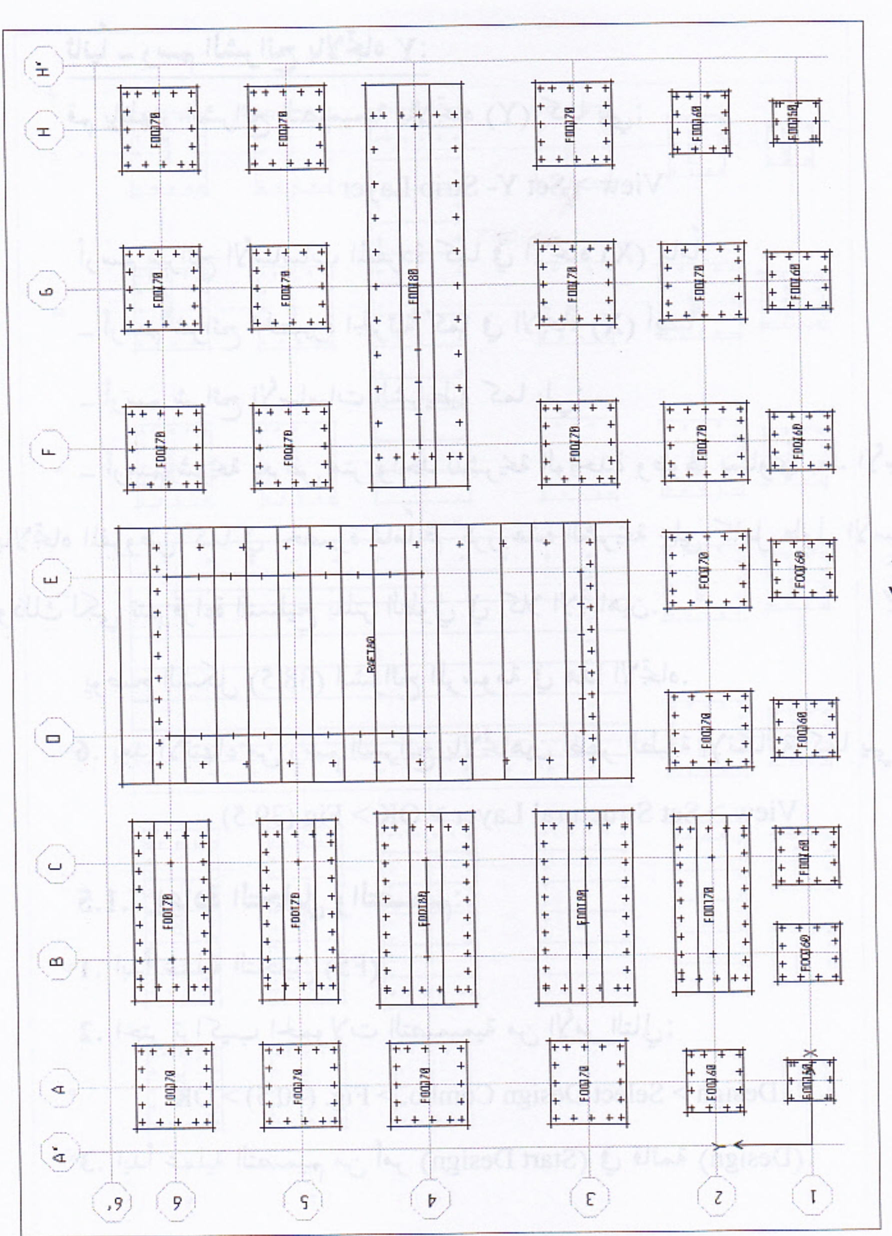
Replicate

Linear
Radial
Mirror

Distance
X 0
Y 15
Number 1

OK
Cancel

الشكل (36.5)



الشكل (37.5)

ثانياً ـ رسم الشرائح بالاتجاه Y:

قم بإظهار الشرائح التصميمية بالاتجاه (Y) كما يلي:

View > Set Y- Strip Layer

أرسم شرائح الأساسات المنفردة كما في الاتجاه (X) تماماً.

ـ أرسم شرائح الحصيرة الجزئية كما في الاتجاه (X) أيضاً.

ـ أرسم شرائح الأساسات الشريطية كما يلي:

ـ أرسم شريحة بعرض متر واحد للشريحة الواحدة وطولها يساوي بعد الأساس بالاتجاه المفروض كما في الحصيرة تماماً ثم كرر هذه الشريحة على كامل طول الأساس، وذلك لكي تتم قراءة التسليح بالمتر الطولي في كلا الاتجاهين.

يوضح الشكل (38.5) الشرائح المرسومة في هذا الاتجاه.

6. بعد الانتهاء من رسم الشرائح بالاتجاهين أظهر الطبقة الإنشائية كما يلي:

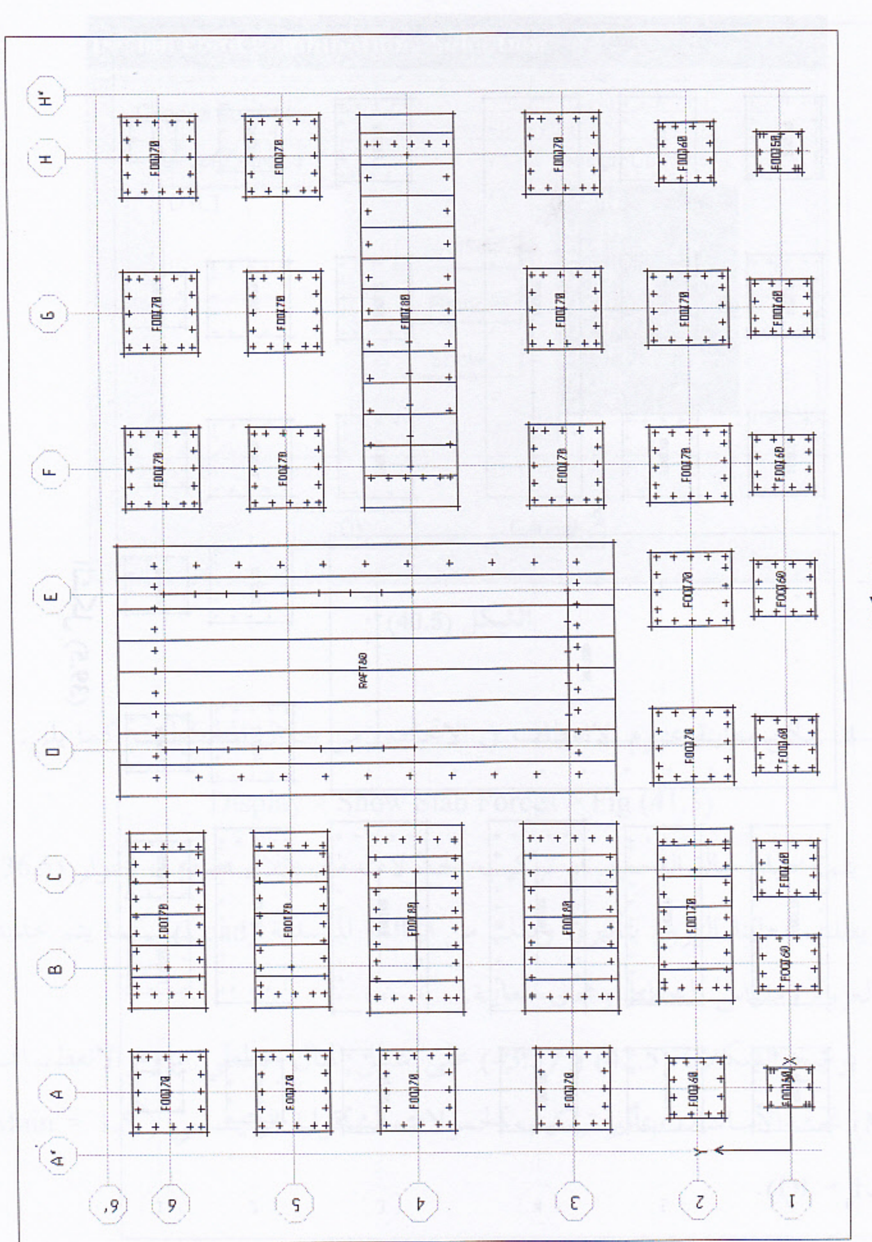
View > Set Structural Layer > OK > Fig (39.5)

7.1.5 إعادة التحليل والتصميم:

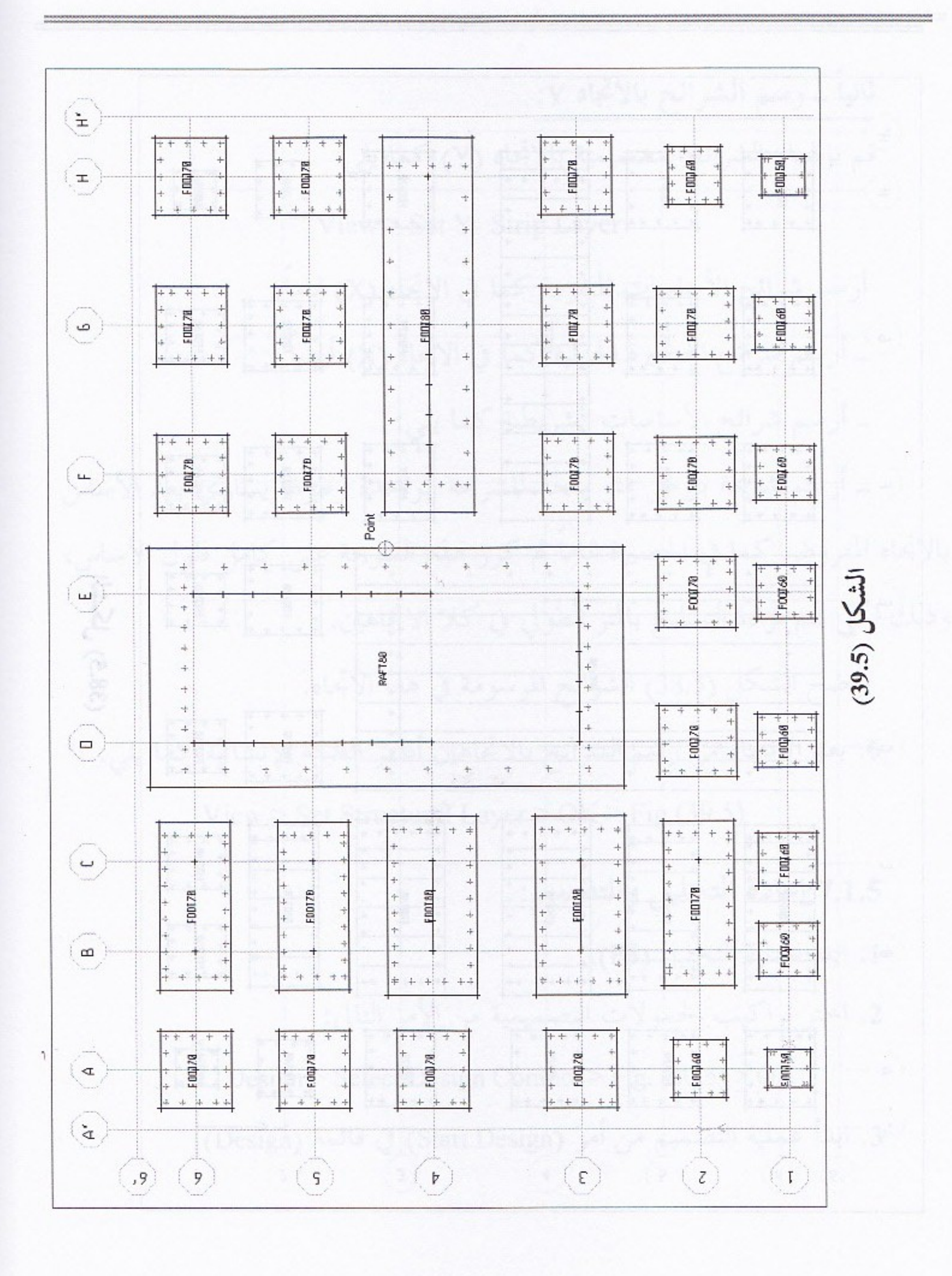
1. ابدأ عملية التحليل (F5).
2. اختر تراكيب الحمولات التصميمية من الأمر التالي:

Design > Select Design Combo. > Fig. (40.5) > OK

3. ابدأ عملية التصميم من أمر (Start Design) في قائمة (Design).



الشكل (38.5)


H'
H
G
F
E
D
C
B
A
A'
6'
6
5
4
3
2
1
Point
RAFT80
FOOT70
FOOT60
FOOT50
FOOT80
FOOT100

الشكل (39.5)

Design Load Combinations Selection
Choose Combos
List of Combos
D1L1
Add ->
<- Remove
Show
Design Combos
MAIN
QX1N
QX1P
QX2N
QX2P
QY1N
QY1P
QY2N
QY2P
OK
Cancel

الشكل (40.5)

4. يمكن معاينة عزوم الانعطاف في الاتجاهين من خلال المخططات كما يلي:

Display > Show Slab Forces > Fig (41.5)

يتم اختيار حالة التحميل أو تركيب الحمولات من خلال صندوق الحوار (36.5) الذي يطلب معاينة العزوم بتأثيره، وذلك من القائمة المنسدلة (Load). كما يتم تحديد اتجاه العزوم ومقياس المخطط ومجال المعاينة.

يوضح الشكلان (42.5) و (43.5) على سبيل المثال مخططي عزوم الانعطــاف (Mxx) تحت الأساسات بتأثير تركيب الحمولات الشاقولية الرئيـــسي (Main = 1.5 DL + 1.8 LL).

Slab Forces

Load: MAIN Combo

Component
- Mxx
- Myy
- Mxy
- Vxx
- Vyy
- Mmax
- Mmin
- Vmax

Display Options
- [x] Extrude Contours
- [ ] Display Contours on Deformed Shape

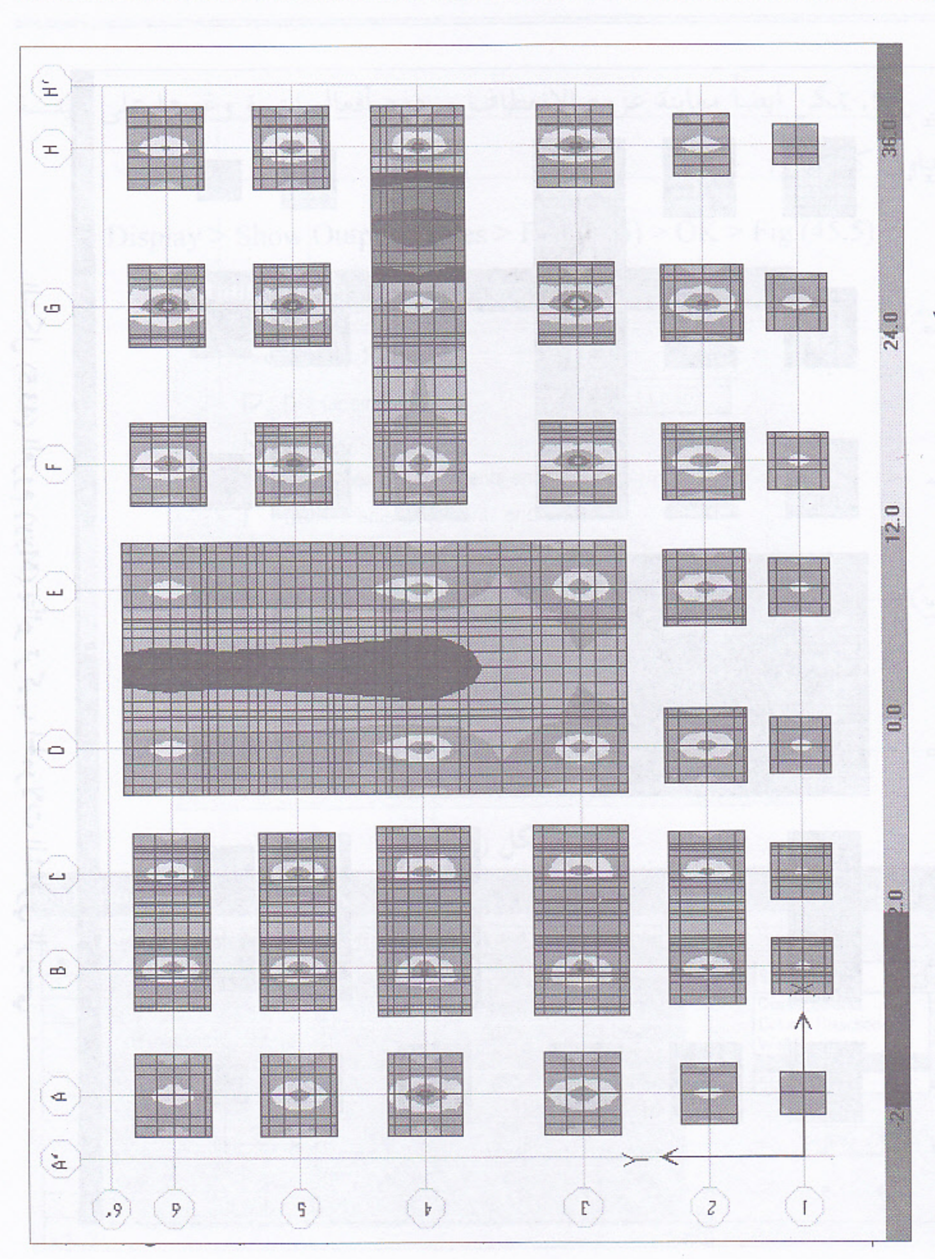
Scaling
- Auto
- Scale Factor

Contour Averaging
- None
- at All Joints
- at Selected Joints

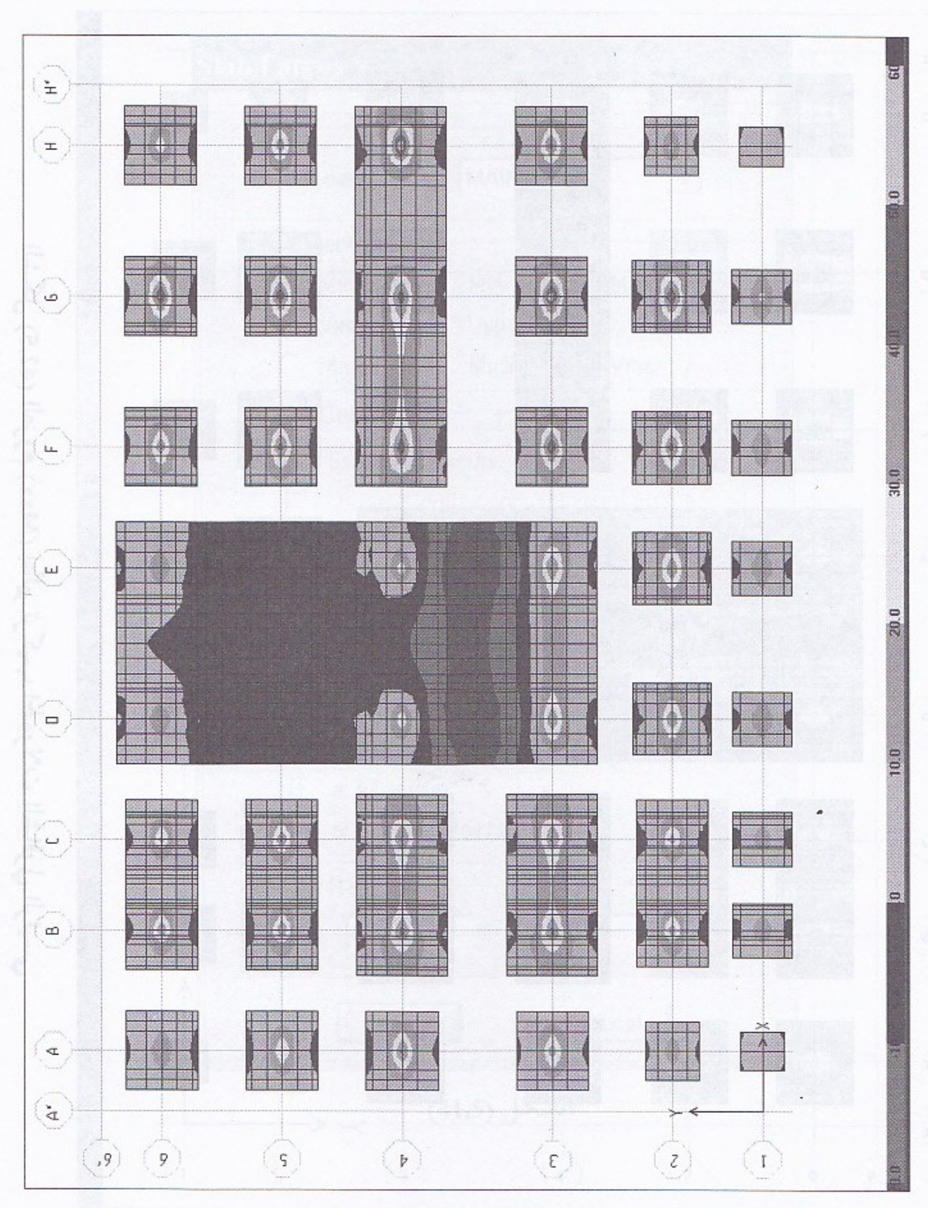
Contour Range
Min 0. Max 0.

OK Cancel

الشكل (41.5)



الشكل (42.5) العزوم (Mxx) بتأثير تركيب الحمولات الشاقولي الرئيسي



الشكل (43.5) العزوم (Myy) بتأثير تركيب الحمولات الشاقولي الرئيسي

5. يمكن أيضاً معاينة عزوم الانعطاف وردود أفعال التربة وغيرها على هيئة جداول كما يلي:

Display > Show Output Tables > Fig (44.5) > OK > Fig (45.5)

Output Tables

Type of Analysis Results

- [x] Displacements
- [x] Reactions
- [ ] Integrated Strip Moments and Shears
- [ ] Beam Element Moments and Shears
- [x] Slab Element Moments and Shears

Select Loads...

- [ ] Selection Only

File Name

OK Cancel

الشكل (44.5)

Soil Pressure

Area_ID	Grid_I	Grid_J	Load	Pressure
2	4	2	DEAD	14.31756
2	4	2	LIVE	2.076245
2	4	2	QX1	-7.057315
2	4	2	QX2	-4.195456
2	4	2	QY1	-2.945837
2	4	2	QY2	-7.368709
2	4	2	QX	-5.626386
2	4	2	QY	-5.157273
2	4	2	MAIN	25.21358
2	4	2	QX1P	14.56887
2	4	2	QX1N	25.51335

Soil Pressure
Displacements
Column Reactions
Wall Reactions
Soil Pressure
Slabs

OK

الشكل (45.5)

6. يمكن قراءة نتائج حساب التسليح بأكثر من طريقة، منها مثلاً إظهار التسليح على المخطط كما يلي:

اختر أولاً الأمر التالي لتحسين المعاينة:

View > Set Object Options > Fig (46.5)

Set Objects

Area Objects
- Labels
- Properties
- Area Supports
- Fill Elements
- Show Edges
- Hide

Line Objects
- Labels
- Properties
- Line Supports
- Hide X-Objects
- Hide Y-Objects

Point Objects
- Labels
- Point Supports
- Hide

Options
- Shrink Elements
- Show Mesh
- Show Internal Ribs
- Show Extrusions
- Show Releases

OK
Cancel

الشكل (46.5)

7. أظهر التسليح بالاتجاهين (X) مثلاً كما يلي:

Design > Display Slab Design Info. > Fig (47.5)

Slab Reinforcing

Choose Strip Direction
(•) X Direction Strip ( ) Y Direction Strip

Rebar Location Shown
[x] Show Top Rebar [x] Show Bottom Rebar

Reinforcing Display Type
(•) Show Rebar Area
( ) Show Number of Bars of Size:
Top #5 Bottom #5

Reinforcing Diagram
[x] Show Reinforcing Envelope Diagram
Scale Factor 1.
[x] Show Reinforcing Extent

Reinforcing Values
(•) Show Rebar at Controlling Station
( ) Show Rebar at Every Station
1 [x] Show Rebar Above Typical Value

Typical Value of Reinforcing
2 (•) Define by Bar Size and Spacing
( ) Define by Bar Area and Spacing

	Bar Size	Bar Spacing
3 Top	ط12	0.2
4 Bottom	ط12	0.2

OK Cancel

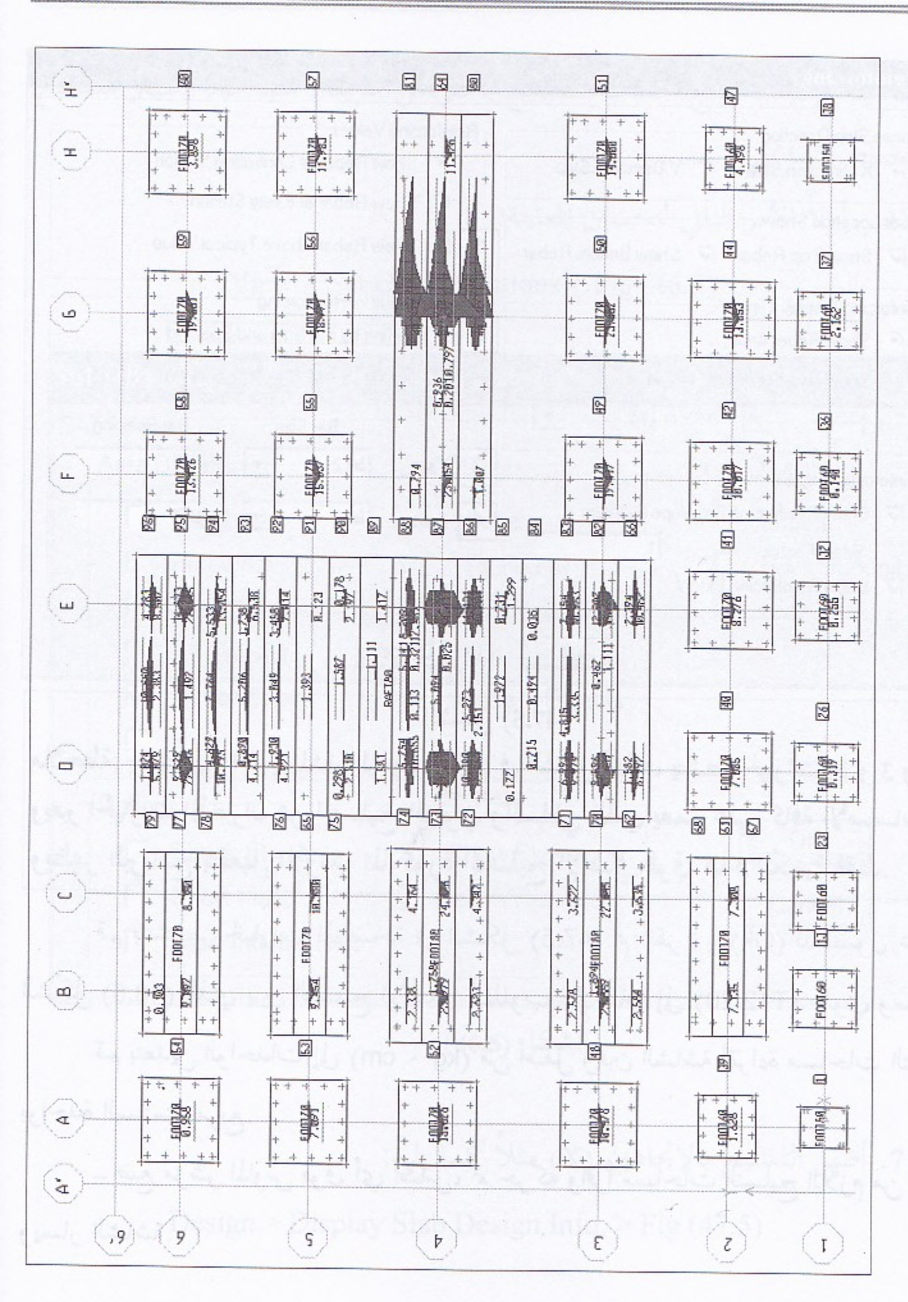
الشكل (47.5)

ملاحظة: إن تنشيط الخيار المشار إليه بالرقم (1) في الشكل أعلاه، ينشط الخيارات (2 و 3 و 4)، ويعبر الخياران الأخيران عن التسليح العلوي والسفلي الذي يعمم على كافة الأساسات، ويظهر البرنامج بتفعيل الأوامر المذكورة التسليح الإضافي فوق هذه الكمية فقط.

قم بتنشيط الخيارات الموضحة في الشكل (47.5) ثم أنقر زر (Ok) للحصول على الشكل (48.5) الذي يبين التسليح الإضافي المطلوب بالإضافة إلى (T12/20) علوي وسفلي.

قم بتعديل الواحدات إلى (kg - cm) من أسفل ويمين الشاشة لقراءة مساحات التسليح بواحدة السنتمتر مربع.

– ضع مؤشر الماوس فوق أي أساس، ثم حركه واقرأ مساحات التسليح اللازم من أسفل ويسار الشاشة.



الشكل (48.5)

- يعطي البرنامج مساحات التسليح بحسب عرض الشريحة، فإن كانت الشريحة مأخوذة على كامل عرض الأساس، يعطى التسليح على كامل هذا العرض، وإن كان عرض الشريحة متراً واحداً، فالمساحة الناتجة توزع بالمتر.

8. يمكن قراءة نتائج التسليح بشكل مجدول كما يلي:

Design > Show Design Tables. > Fig (49.5) > OK > Fig (50.5)

Design Tables

Design Output
☑ Slab Strip Reinforcing
☐ Beam Reinforcing
☐ Punching Shear

Design Forces
☑ Slab Strip
☐ Beam

☐ Selection Only

OK | Cancel

الشكل (49.5)

ملاحظة 7 حول تسليح الأساسات:

يمكن للمصمم أن يقوم بتسليح الأساسات بالطرق اليدوي استناداً إلى قيم عزوم الانعطاف وقوى القص فيها، والتي تتم قراءتها من البرنامج.

X-Strip Reinforcing

X_Strip	Width	X	Top_Left	Top_Right	Bottom_Left	Bottom_Right
112	1	11.5		0.4441333		0.6580229
112	1	11.8	0.6495289	1.124941	1.029698	1.709992
112	1	12.1	1.610234	3.014124	2.679853	4.70037
112	1	12.5	3.938344	6.502588	6.54941	10.51485
112	1	13	6.322704	6.674174	10.11961	10.72903
112	1	13.5	4.594988	3.803854	6.456993	4.727519
112	1	13.9	4.627593	5.665237	2.733618	3.473077
112	1	14	6.767645	7.031805	3.897347	4.147148
112	1	14.2	9.089488	9.476228	4.924828	5.294475
112	1	14.5	12.08368	12.45603	6.23814	6.653098
112	1	15	15.19717	15.52883	7.497283	7.889973
112	1	15.5	16.31015	16.27996	8.03253	7.995539
112	1	16	15.11642	15.0049	7.50951	7.317297
112	1	16.5	11.44496	11.1876	5.700042	5.38836
112	1	16.8	8.049644	7.684759	3.93739	3.584651
112	1	17	5.262717	5.005243	2.454855	2.209129
112	1	17.1	4.241299	4.32061	2.124829	2.495256
112	1	17.5	5.240974	7.465815	6.26674	9.450726
112	1	18	9.933136	9.123437	14.15673	13.06515
112	1	18.5	9.233154	5.685489	13.38511	8.380486
112	1	18.9	4.478526	2.460492	6.224526	3.564984
112	1	19.2	1.829432	1.038123	2.439015	1.432096
112	1	19.5	0.7329502		0.9564952	
66	2.4	30.7		0		0
66	2.4	31.025	0	0	1.11171	1.125414
66	2.4	31.35		0	4.340513	4.340513
66	2.4	31.7			10.24128	10.24128
66	2.4	32			17.29109	17.45764
66	2.4	32.65	1.049652	0.3224969	4.759102	4.759102
66	2.4	32.7	0	0	3.815761	3.815761
66	2.4	32.975	0	0	1.414498	1.182558
66	2.4	33.3	0		0	
64	2.4	20.7		0		0
64	2.4	20.8	0	0.4156436	0.3709794	0.5747523
64	2.4	21.1	0	0.6835723	2.577006	3.226743
64	2.4	21.7			15.92049	15.92049
64	2.4	22			26.98635	24.27803
64	2.4	22.7	1.458608	0.7234737	5.676707	5.398293
64	2.4	22.9	0.4044562	0	2.507376	2.253716
64	2.4	23	0	0	1.321715	1.292279
64	2.4	23.2	0	0	0.4369946	0
64	2.4	23.3	0		0	
65	2.4	25.7		0		0
65	2.4	25.8	0	0.3581274	0.3979913	0.549028
65	2.4	26		0	1.720538	1.720538
65	2.4	26.1		0.8814888	3.0636	3.949124
65	2.4	26.7			19.42062	19.42061
65	2.4	27			33.22092	33.1004
65	2.4	27.7	1.458537	0.7990987	7.411298	7.411298
65	2.4	27.9	0.521061	0	3.474516	3.048956
65	2.4	28.2	0.5753702	0	0.7654632	0.4501107

XStripRebar
XStripRebar
YStripRebar
XStripMoments
YStripMoments

OK

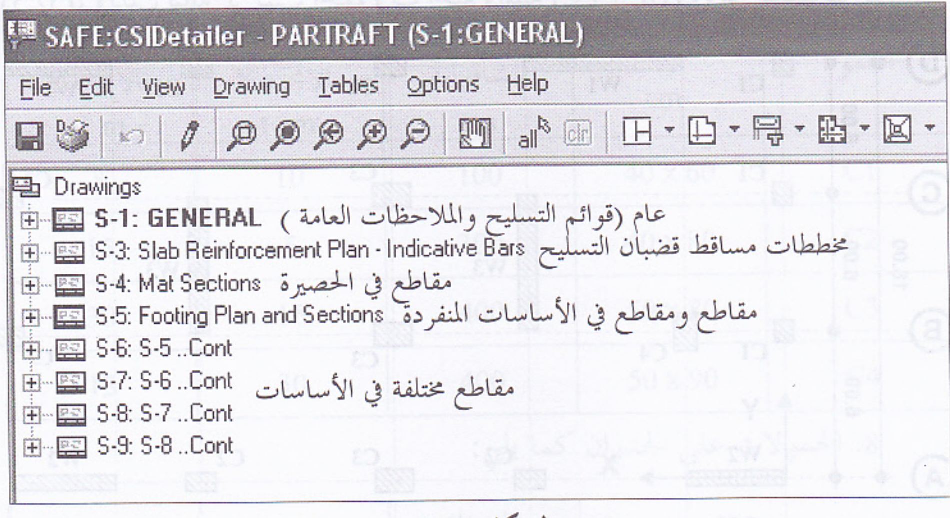
الشكل (50.5)

8.1.5 توليد المخططات:

ابدأ بتوليد المخططات باستخدام الأمر التالي:

Detailing > Start Detailer > Fig (51.5) > OK

يولد البرنامج مجموعات المخططات المبينة في الشكل (51.5).



الشكل (51.5)

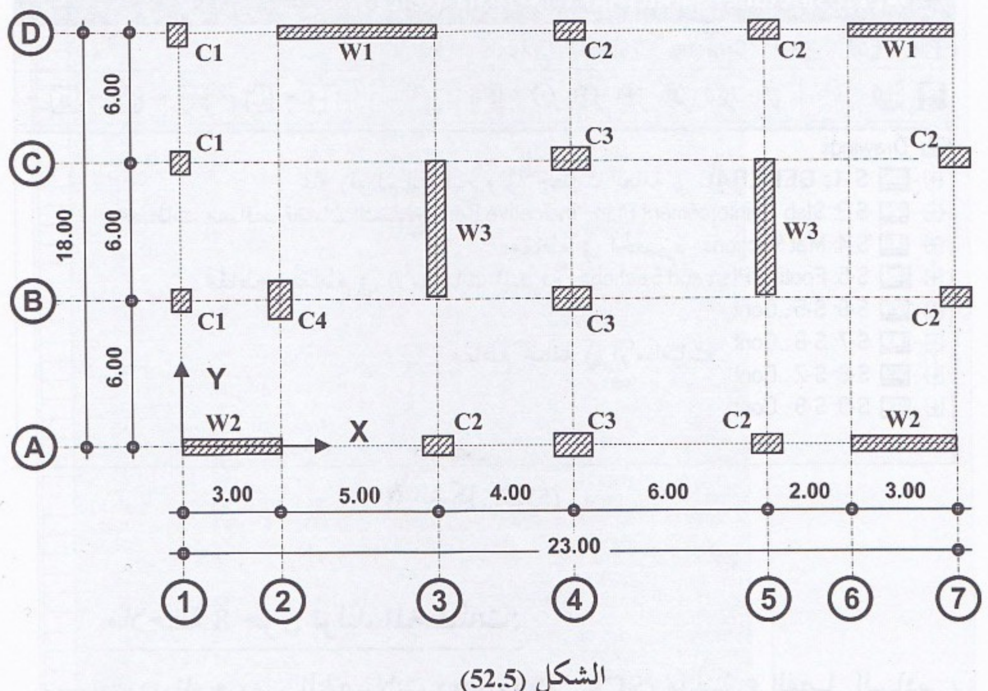
ملاحظة 8 حول توليد المخططات:

يعتبر برنامج رسم التفصيلات (SCI Detailer) موضوع الفصل السادس، من البرامج الممتازة لتوليد المخططات الإنشائية، إلا أنه يحتاج إلى كثير من التدريب للحصول على مخططات تنفيذية بإخراجات مميزة، ولهذا ننصح بتعلم هذا البرنامج بشكل حرفي يسمح بالاستفادة من مزايا توليد المخططات بالشكل المقبول.

2.5 مثال للتدريب على تصميم أساسات:

1.2.5 نص المثال:

صمم أساسات المبنى الموضحة أعمدته وجدرانه عند منسوب التأسيس في الشكل (52.5)، وذلك بتأثير تركيب الحمولات الحية والميتة (DL + LL) ووفق المعطيات التالية:



الشكل (52.5)

1. الأبعاد الموضحة في الشكل (52.5) بالواحدات المترية (m).
2. ارتفاع الأعمدة والجدران (3 m).
3. المقاومة الأسطوانية للخرسانة على الضغط (f`c = 250 kg/cm2).

4. حد الخضوع لكافة أنواع فولاذ تسليح ($fy = 4200\ kg/cm^2$).
5. معامل مرونة الخرسانة ($E = 300000\ kg/cm^2$).
6. تحمل التربة ($3\ kg / cm^2$).
7. تعتبر كافة الحمولات على الأعمدة حية (عدا الوزن الذاتي) وتؤخذ كما يلي:

العمود	الأبعاد cm	الحمولة الشاقولية ton	عزم الانعطاف بالاتجاه X t . m	عزم الانعطاف بالاتجاه Y t . m
C1	40 x 60	100	10	8
C2	40 x 80	300	5	15
C3	50 x 80	400	15	30
C4	50 x 90	400	30	15

8. الحمولات على الجدران كما يلي:

الجدار	عرض الجدار cm	الحمولة الشاقولية Ton / m	عزم الانعطاف بالاتجاه X t . m	عزم الانعطاف بالاتجاه Y t . m
W1	25	12	-	30
W2	30	18	-	40
W3	40	30	50	-

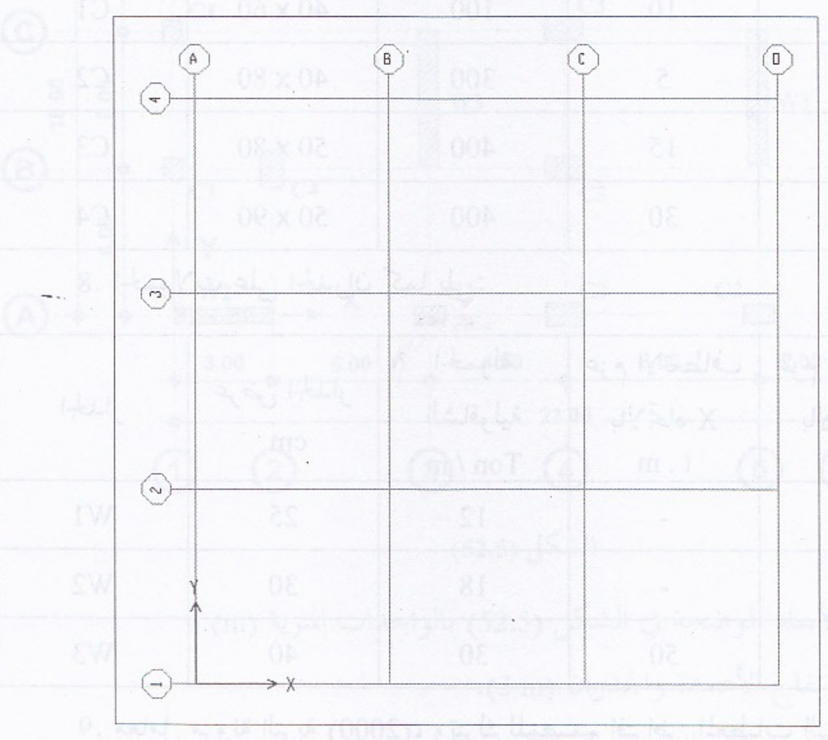
9. معامل مرونة التربة (2000)، وتترك للمصمم افتراض المعطيات الناقصة.

2.2.5 طريقة الحـــل:

يمكن حل هذا المثال باستخدام الأساسات المنفردة والأساسات المشتركة والحصائر الجزئية كما في المثال السابق. ولكن سنستخدم هنا حصيرة على كامل المبنى من أجل التدريب على هذه النماذج.

1. افتح البرنامج واختر واحدات القياس المترية (T-m) من أسفل ويمين الشاشة.
2. اختر ملفاً جديداً من الأمر التالي مع شبكة افتراضية كما يلي:

File > New Model > OK > Fig (53.5)



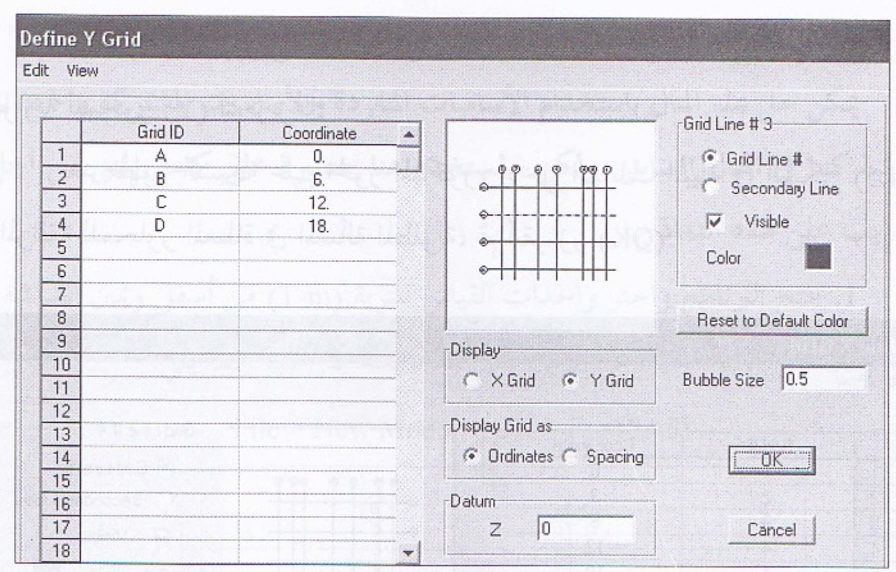
الشكل (53.5)

3. انقر مرتان (دوبل كليلك) فوق خطوط الشبكة الواقعة على المحور (X)، أي الموازية للمحور (Y) لتحريرها.

بعد ظهور الشبكة على المحور المذكور، أدخل البيانات المبينة في الشكل (54.5) والموافقة للمحاور المعطاة في المسألة المطلوبة، ثم أنقر زر (OK).

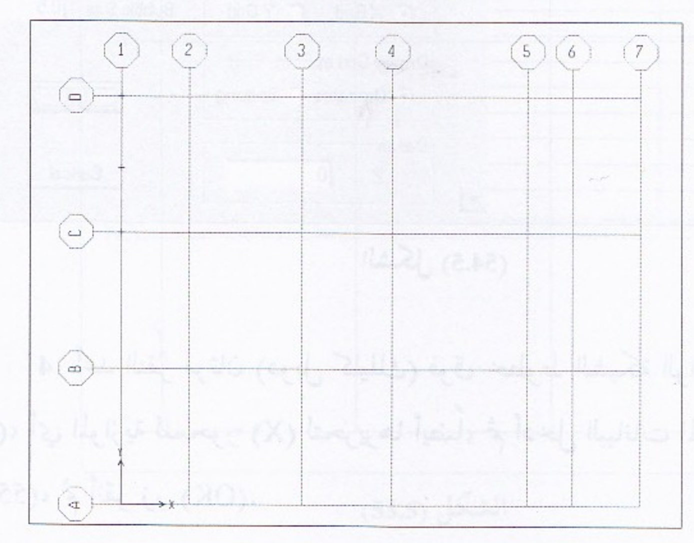
الشكل (54.5)

4. أعد النقر مرتان (دوبل كليلك) فوق خطوط الشبكة الواقعة على المحور (Y)، أي الموازية للمحور (X) لتحريرها أيضاً، ثم أدخل البيانات المبينة في الشكل (55.5)، ثم أنقر زر (OK).



الشكل (55.5)

تصبح الشبكة المطلوبة أخيراً كما في الشكل (56.5).



الشكل (56.5)

5. قم بتعريف خصائص الحصيرة كما يلي:

Define > Slab Properties > Slab 1 > Modify / Show Property > Fig (57.5)

افترض أن الحصيرة هي بلاطة مسطحة بسماكة (80 cm).

أدخل البيانات الموضحة في الشكل (57.5) والموافقة لمعطيات المسألة وللافتـــراض السابق.

Slab Property Data

Property Name: Raft

Analysis Property Data

Field	Value
Modulus of elasticity	3000000
Poisson's ratio	0.2
Unit Weight	2.5
Type	Slab
Thickness	0.8

Design Property Data

Field	Value
X Cover Top (to Centroid)	0.04
Y Cover Top (to Centroid)	0.02
X Cover Bottom (to Centroid)	0.02
Y Cover Bottom (to Centroid)	0.04
Concrete Strength, fc	2500
Reinforcing Yield stress, fy	42000

☐ No Design
☐ Lightweight
☑ Thick Plate
☐ Orthotropic

OK　Cancel

الشكل (57.5)

6. عرف خصائص الأعمدة (كمساند) للحصيرة كما يلي:

Define > Column Supports > Col 1 > Modify / Show Property > Fig (58.5) > OK

أكمل بنفس الطريقة تعريف كافة الأعمدة مـــن زر (Add New Property) في صندوق الحوار (Support Properties) للحصول على الشكل (59.5)، ثم أنقر زر (OK) وقم بحفظ الملف بأي اسم تختاره.

Column Support Property Data

Support Property Name: C1

Define Column by: Rectangular Properties / Circular Properties / Spring Constants

Activate Support Property: Below Slab Only / Above Slab Only / Above and Below Slab

Properties Below Slab

Modulus of Elasticity	2500000	X Capital	0.
Poisson's Ratio	0.2	Y Capital	0.
X Dimension	0.4	Capital Height	0.
Y Dimension	0.6	Column Height	3.

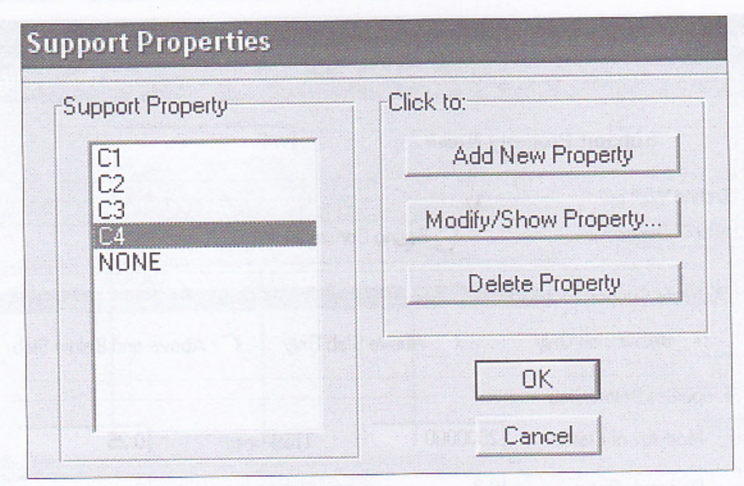
Spring Constants: Vertical / Rotate about X-axis / Rotate about Y-axis

Properties Above Slab...

Include Bending Stiffness

OK   Cancel

الشكل (58.5)



الشكل (59.5)

6. عرف خصائص الجدران (كمساند) للحصيرة كما يلي:

Define > Wall Supports > Wall 1 > Modify / Show Property > Fig (60.5) > OK

أدخل البيانات المبينة في الشكل (60.5).

7. عرف معامل مرونة التربة كما يلي:

Define > Soil Supports > Fig (61.5) > OK

أدخل قيمة معامل مرونة التربة (2000).

8. عرف الحمولات كما يلي:

Define > Static Load Cases > Fig (62.5) > OK

9. عرف تركيب الحمولات المطلوب كما يلي:

Define > Load Combinations > Fig (63.5) > OK

Wall Support Property Data

Support Property Name: W1

Define Wall by:
- (•) Dimensions
- ( ) Spring Constants

Activate Support Property:
- (•) Below Slab Only
- ( ) Above Slab Only
- ( ) Above and Below Slab

Properties Below Slab
- Modulus of Elasticity: 2500000
- Thickness: 0.25
- Poisson's Ratio: 0.2
- Height: 3.

Spring Constants / Unit Length
- Vertical
- Rotational

Properties Above Slab...

[✓] Include Bending Stiffness

OK | Cancel

الشكل (60.5)

Soil Support Property Data

Support Property Name: SOIL1

Property
- Subgrade Modulus: 2000

OK | Cancel

الشكل (61.5)

Static Load Case Names

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Long Term Deflection Multiplier
LL	LIVE	1.	1
DL	DEAD	1.	3.
LL	LIVE	1.	1

Click to:
Add New Load
Modify Load
Delete Load
OK
Cancel

الشكل (62.5)

Load Combination Data

Load Combination Name: COMB1

Title: COMB1

Define Combination

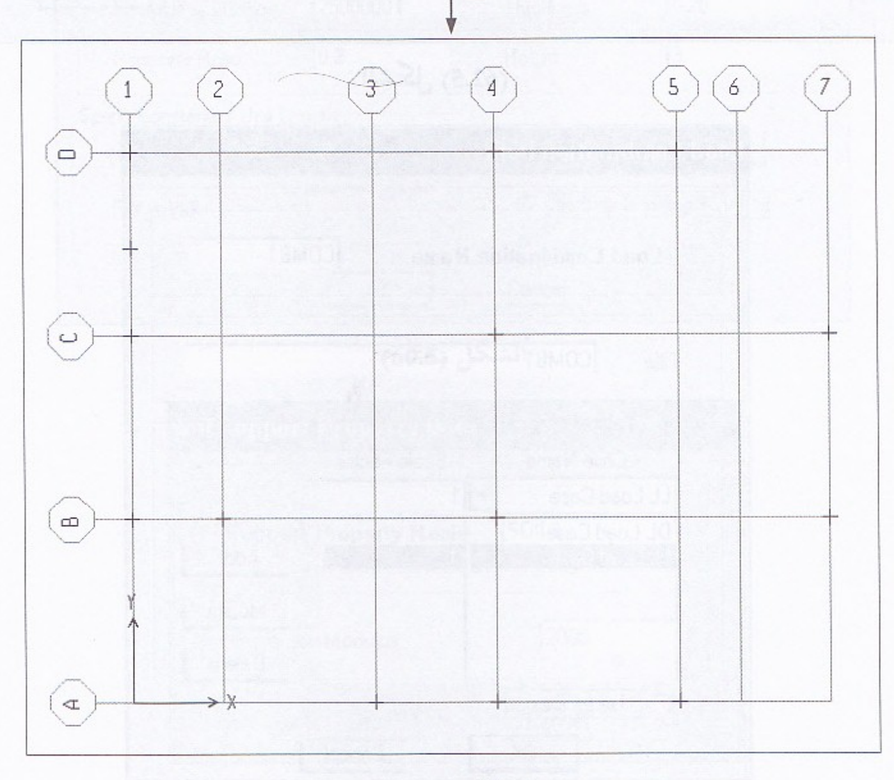
Case Name	Scale Factor
LL Load Case	1
DL Load Case	1
LL Load Case	1

Add
Modify
Delete
Use for Design
OK
Cancel

الشكل (63.5)

10. ارسم الأعمدة على تقاطعات خطوط الشبكة كما يلي:

Draw > Draw Point Objects > Fig (64.5)



الشكل (64.5)

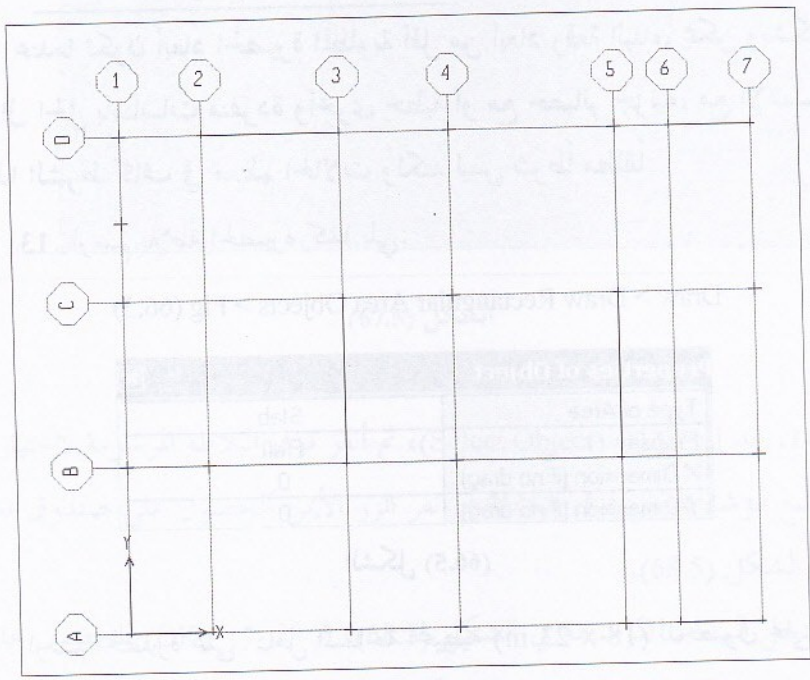
11. ارسم الجدران على خطوط الشبكة كما يلي:

Draw > Draw Line Objects > Fig (65.5)

Properties of Object

Type of Line	Wall
Property	W3
Plan Offset Normal	0.
Drawing Control Type	None <space bar>

Draw



الشكل (65.5)

12. من أجل رسم بلاطة الحصيرة، نجري الحساب التقريبي التالي لتقدير المساحة الأولية اللازمة للحصيرة:

$$A = \frac{N}{\sigma_{all}} = \frac{4264}{30} = 142.133\ m^2$$

وهي أقل من مساحة رقعة البناء ($18 \times 23 = 216\ m^2$).

يمكن أن نكتفي هنا بحصيرة ذات ببروز على الأطراف يساوي عمقها المفتـــرض وهو (80 cm)، وبالتالي تكون أبعاد الحصيرة المقترحة (19.60 m x 24.60 m).

ملاحظة 9 حول استخدام الحصائر:

عندما تكون أبعاد الحصيرة المطلوبة أقل من أبعاد رقعة البناء، يمكن وبشكل أولي استبدال الحل بأساسات منفردة وأخرى خطية أو مع حصائر جزئية، مع الإشـــارة إلى أن هذا الشرط كاف في معظم الحالات ولكنه ليس شرطاً مطلقاً.

13. ارسم بلاطة الحصيرة كما يلي:

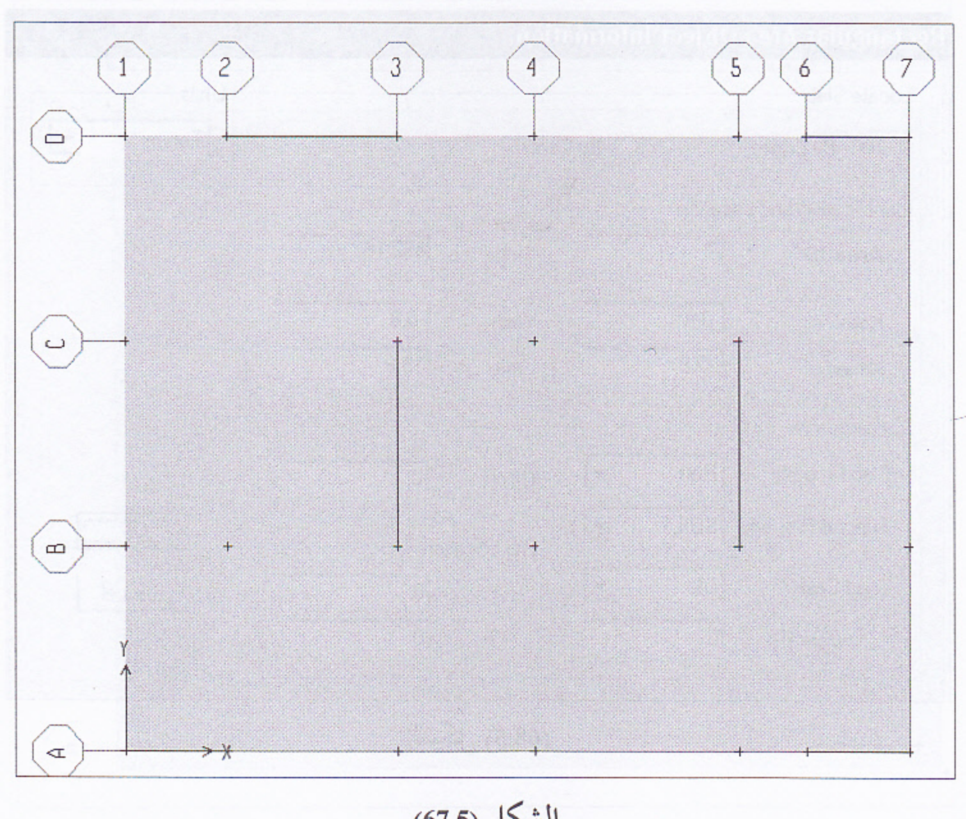
Draw > Draw Rectangular Area Objects > Fig (66.5)

Properties of Object

Type of Area	Slab
Property	Raft
X Dimension (if no drag)	0.
Y Dimension (if no drag)	0.

الشكل (66.5)

ارسم الحصيرة على كامل المساحة المحيطية (18 x 23 m) للحصول على الشكل (67.5).



الشكل (67.5)

14. عد إلى المؤشر (Select Object)، ثم أنقر فوق البلاطة المرسومة لاختيارها.

ضع مؤشر الماوس فوق البلاطة ثم انقر الزر الأيمن للحصول على صندوق الحوار المبين في الشكل (68.5).

أدخل البيانات الموضحة في الشكل (68.5)، ثم انقر زر (OK) للحصول على الحصيرة المطلوبة كما هي موضحة في الشكل (69.5).

Rectangular Area Object Information
Locate Slab
By Edges
By Center
Units
Ton-m
Identification and Location
Area ID 3
Slab Area 482.16
Xmin -0.8
Ymin -0.8
Xmax 23.8
Ymax 18.8
Specifications
Slab Property Raft
Offset 0.
Support Property SOIL1
Rib Location
Load Case DL
X 0.
w/area 0.
Y 0.
OK
Cancel

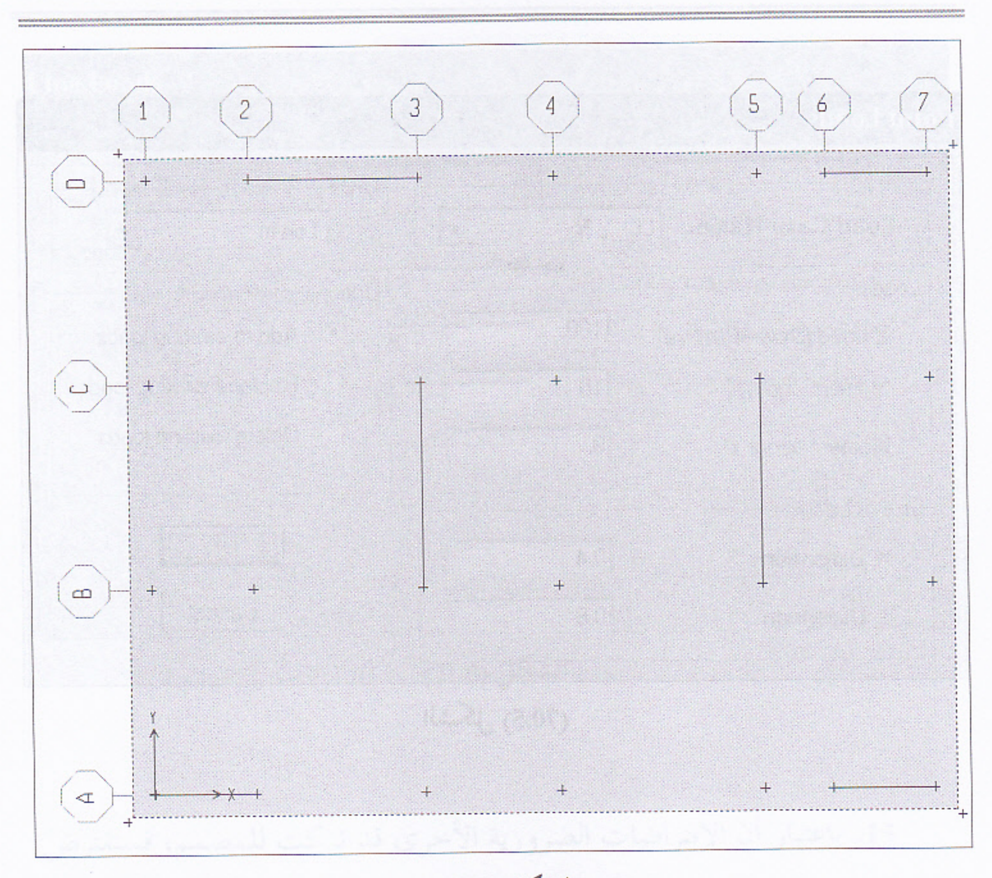
الشكل (68.5)

15. قم بتطبيق حمولات الأعمدة كما يلي:

ـ اختر العمود الأول وليكن العمود (C1) الواقع على تقاطع المحورين (D - 1)، بإحاطة هذا العمود بنافذة مطاطية.

ـ استخدم الأمر التالي لتطبيق الحمولات المطلوبة

Assign > Point Loads > Fig (70.5)



الشكل (69.5)

ـ أدخل البيانات الموضحة في الشكل (70.5) ثم انقر زر (OK).

ـ اختر بقية الأعمدة بشكل إفرادي أو كل مجموعة أعمدة متماثلة معاً، ثم قم بتطبيق الحمولات بنفس الطريقة.

Point Loads

Load Case Name	LL
Units	Ton-m
Loads	
Z Load (Down Positive)	100.
Moment about X	10.
Moment about Y	8.
Options	
(•) Add to existing loads	
( ) Replace existing loads	
( ) Delete existing loads	
Size of Load	
X Dimension	0.4
Y Dimension	0.6

OK   Cancel

الشكل (70.5)

14. قم بتطبيق حمولات الجدران كما يلي:

- اختر الجدران (W1).
- استخدم الأمر التالي لتطبيق الحمولات المطلوبة:

Assign > Line Loads > Fig (71.5)

- أدخل البيانات الموضحة في الشكل (71.5) ثم انقر زر (OK).
- اختر بقية الجدران ثم قم بتطبيق الحمولات بنفس الطريقة المذكورة.

Line Loads

Load Case Name: LL

Units: Ton-m

Loads
Z Load (Down Positive): 12.
Moment: 30.
Torsion: 0.

Options
Add to existing loads
Replace existing loads
Delete existing loads

OK
Cancel

الشكل (71.5)

15. باعتبار أن الافتراضات الضرورية الأخرى قد تركت للمصمم، فسنفترض ما يلي:

الحمولات الميتة فوق الحصيرة والناجمة عن وزن تربة الردم فوقها، هي ($3\ t/m^2$).

تطبق هذه الحمولة كما يلي:

ـ اختر بلاطة الحصيرة.

ـ استخدم الأمر التالي لتطبيق الحمولات:

Assign > Surface Loads > Fig (72.5)

Surface Loads

Load Case Name: DL	Units: Ton-m
Loads — Load per Area (Down +): 3	Options: Add to existing loads (selected); Replace existing loads; Delete existing loads
	OK / Cancel

الشكل (72.5)

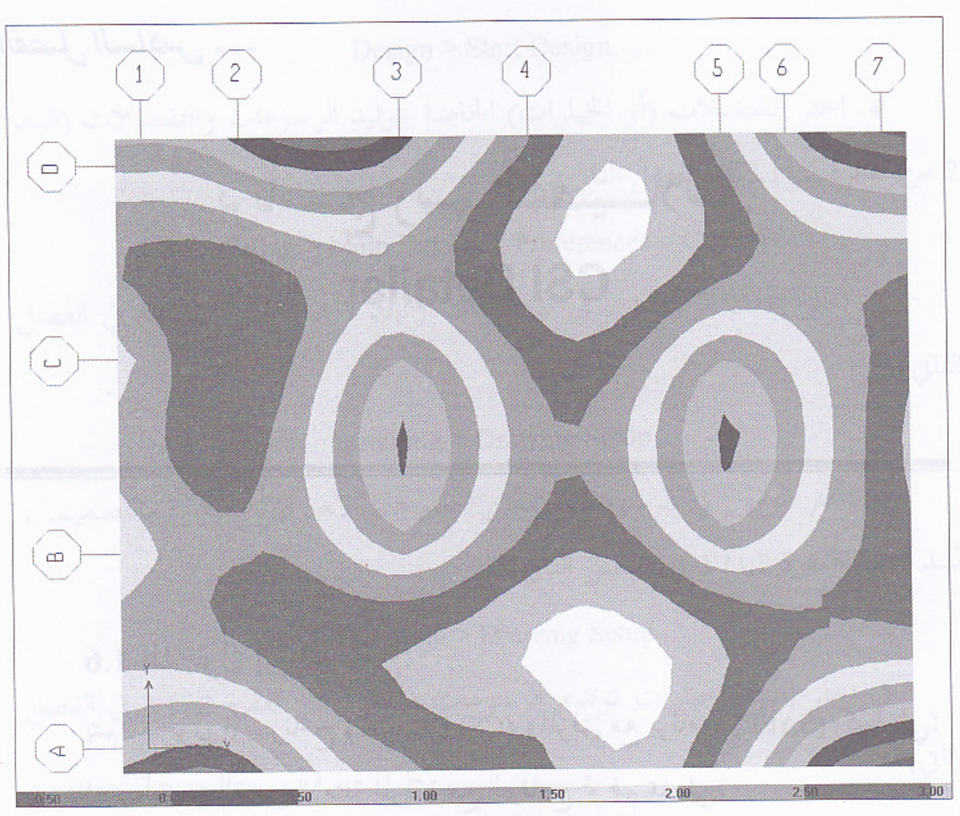
16. ابدأ التحليل (F5) ثم اقرأ النتائج.

يوضح الشكل (73.5) مخطط رد فعل التربة بتأثير تركيب الحمولـــة المطلـــوب (DL + LL).

في حال الموافقة على النتائج ابدأ التصميم كما في المثال السابق.

ملاحظة 10 حول تعديل التصميم:

في حال تجاوزت الإجهادات المسموحة قدرة تحمل التربة، أو في حال عدم الموافقة على نتائج التحليل لأي سبب آخر، يمكن تعديل أبعاد الحصيرة في المسقط الأفقي أو تعديل السماكة للحصول على النتائج المطلوبة.



الشكل (73.5)

الفصل السادس ...

برنامـــج رسم التفصيـــلات
CSI Detailer

1.6 الدخول إلى البرنامج:

يتم الدخول إلى برنامج (CSI Detailer) والمرفق مع برنامج (SAEF) كما يلي:

اختر أية مسألة من الأمثلة المرفقة مع البرنامج ثم قم بما يلي:

1. ابدأ عملية التحليل من أمر (Run Analyses) من قائمة (Analys).

2. اختر تراكيب الحمولات التي تريد أن يتم التصميم عليها كما يلي.. (انظر البند 2 من الفقرة 10.3.2 في الفصل الثاني):

Design > Select Design Combos.

3. ابدأ عملية التصميم باستخدام الأمر التالي (التسلسل في تنفيذ الأوامر 4, 5, 6, 7 التالية ليس ضرورياً):

Design > Start Design.

4. اختر التفضيلات (أو الخيارات) الخاصة بتوليد الرسومات والتفصيلات (البند 2 من الفقرة 3.11.2 في الفصل الثاني):

Detailing > Main Detailing Preferences = Ctrl + F6

5. اختر إعداد الرسومات في المخططات (البند 3 من الفقرة 3.11.2 في الفصل الثاني):

Detailing > Drawing Setup

6. اختر الرموز في الرسومات (يمكن تنفيذ هذا الأمر قبل المباشرة بالتصميم... البند 4 من الفقرة 3.11.2 في الفصل الثاني):

Detailing > Drawing Setup

7. اختر إظهار خيارات توضع الرسومات (البند 5 من الفقرة 3.11.2 في الفصل الثاني):

Detailing > View Placement Options

8. قم بتنفيذ عملية توليد الرسومات والتفصيلات كما يلي:

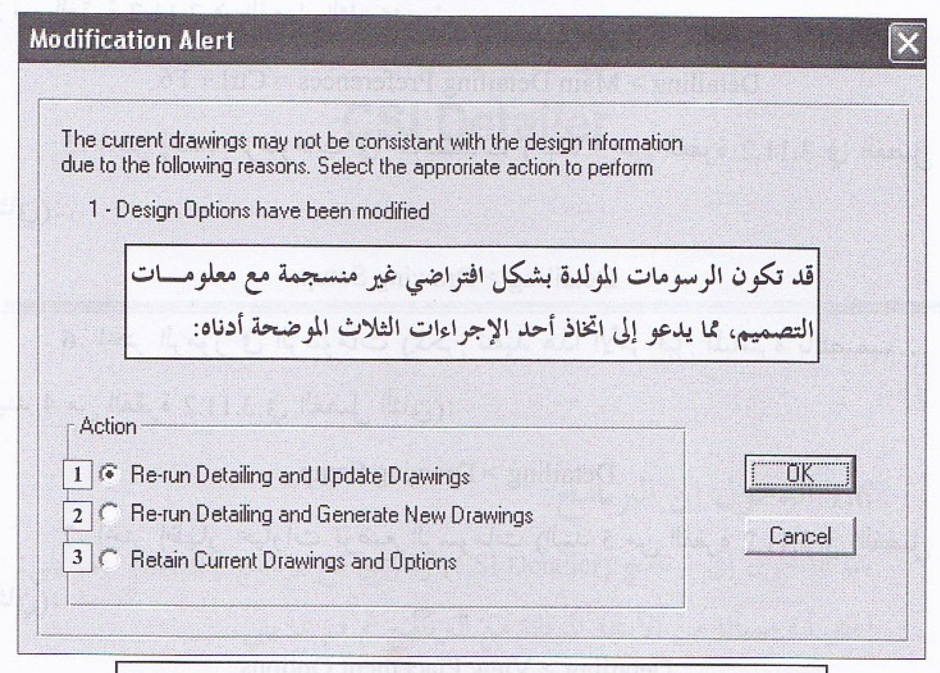
Detailing > Start Detailing > Fig (1.6)

يظهر في هذه الحالة صندوق الحوار الموضح في الشكل (1.6)، الذي يحتوي على ثلاثة خيارات هي:

الخيار 1. إعادة تنفيذ أمر (بدء توليد التفصيلات) وتحديث الرسومات الافتراضية التي سيولدها البرنامج.

الخيار 2. إعادة تنفيذ أمر (بدء توليد التفصيلات)، وتوليد رسومات جديدة.

الخيار 3. الاحتفاظ بالرسومات الحالية وخياراتها.



الشكل (1.6)

1. إعادة تنفيذ أمر (بدء توليد التفصيلات)، وتحديث الرسومات.

2. إعادة تنفيذ أمر (بدء توليد التفصيلات)، وتوليد رسومات جديدة.

3. الاحتفاظ بالرسومات الحالية وخياراتها.

قم بتنشيط الخيار (1) مثلاً لترك البرنامج يقوم بتوليد مخططات افتراضية، ثم انقر زر (OK).

لاحظ هنا أن البرنامج يظهر أثناء ذلك النافذة الموضحة في الشكل (2.6) حالما يبدأ بتوليد الرسومات المطلوبة للمسألة مع كافة التفصيلات اللازمة.

Detailing Status

- View 9 of 9:F
- View 8 of 9:E
- View 7 of 9:D
- View 6 of 9:C
- View 5 of 9:B
- View 4 of 9:A
- View 3 of 9:Rebar Table
- View 2 of 9:Rebar Schedule
- View 1 of 9:CBeam-1

Beam 1 Of 2

- View 1 of 1:Beams

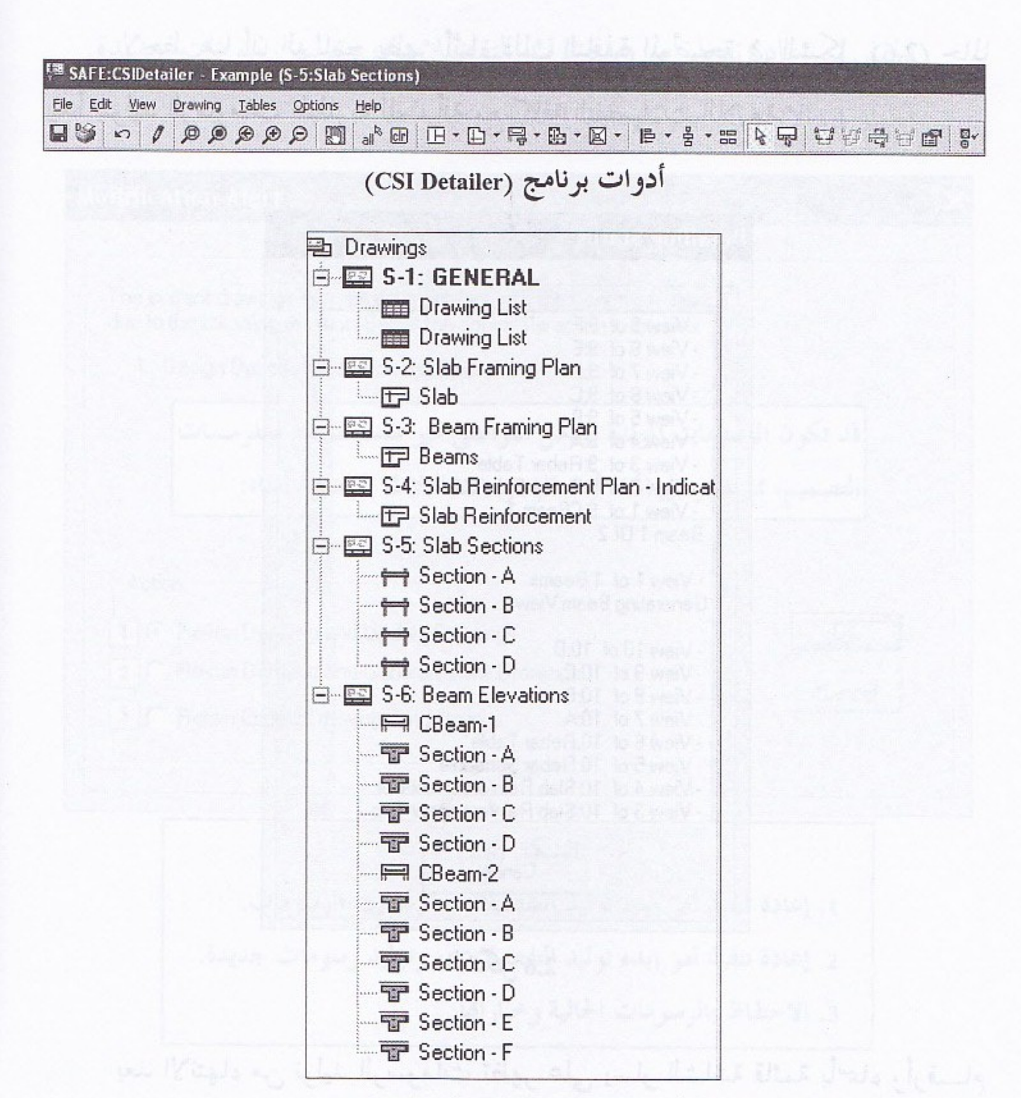
Generating Beam Views...

- View 10 of 10:D
- View 9 of 10:C
- View 8 of 10:B
- View 7 of 10:A
- View 6 of 10:Rebar Table
- View 5 of 10:Rebar Schedule
- View 4 of 10:Slab Reinforcement-Bot
- View 3 of 10:Slab Reinforcement-Top

Cancel

الشكل 2.6

بعد الانتهاء من توليد الرسومات تظهر على يسار الشاشة قائمة بأسماء وأرقام المخططات التي تم رسمها، وذلك بحسب طبيعة ونوع المسألة المختارة، على النافذة الرئيسية لبرنامج (CSI Detailer) موضوع هذا الفصل.. انظر الشكل (3.6) التالي.



أدوات برنامج (CSI Detailer)

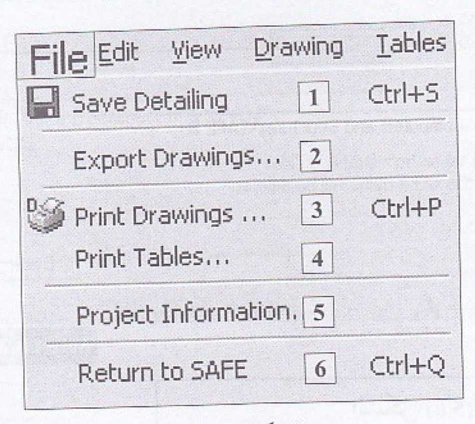
أرقام وأسماء المخططات التي تم توليدها

الشكل 3.6

2.6 أوامر برنامج (CSI Detailer):

1.2.6 أوامر قائمة (ملف): File

يوضح الشكل (4.6) الأوامر الرئيسية في قائمة (File) بالإضافة إلى اختصارات لوحة المفاتيح لبعض الأوامر في هذه القائمة، وقد تم ترقيم هذه الأوامر على الشكل المذكور وبيان مهمة كل منها بحسب أرقامها كما يلي:



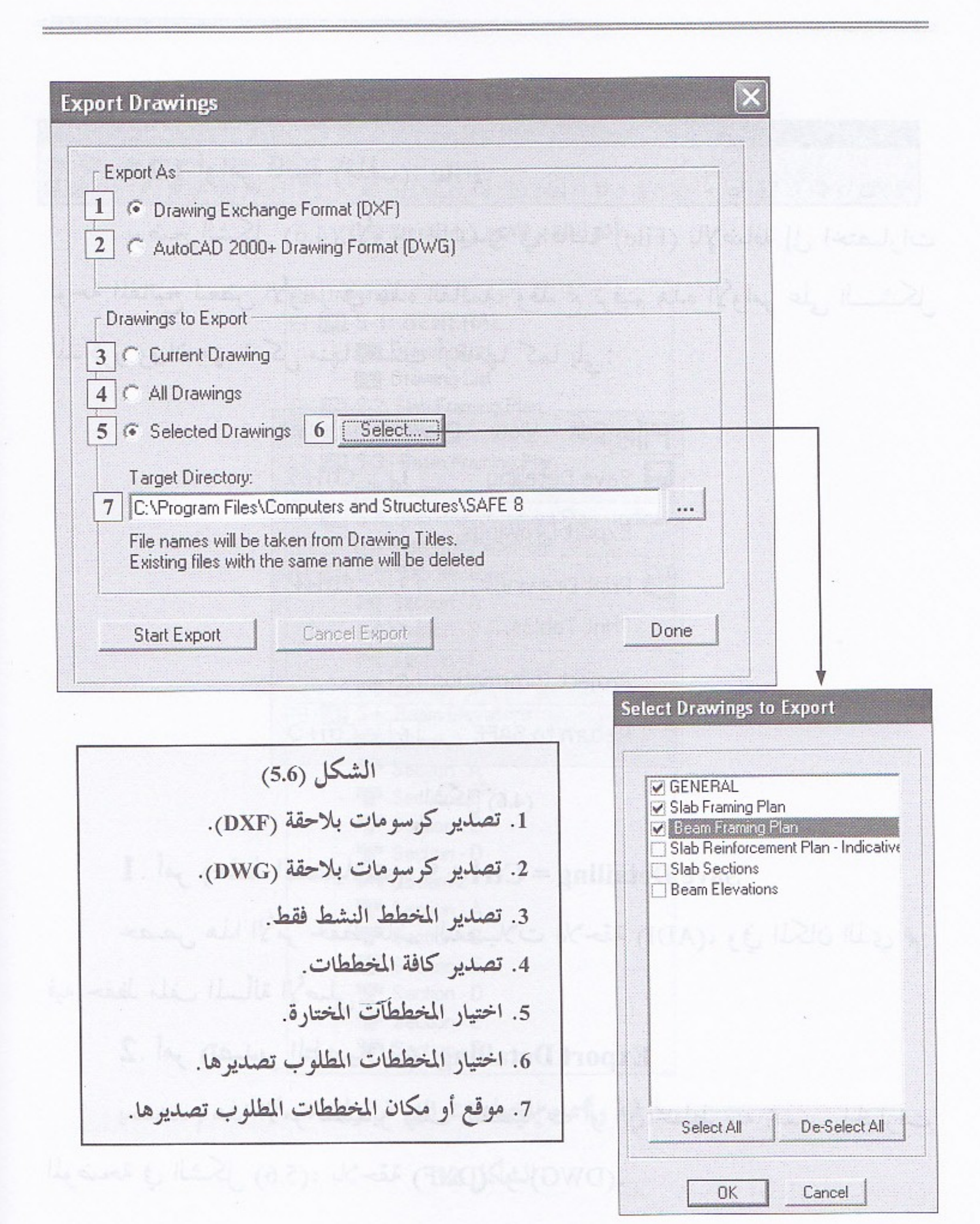
الشكل (4.6)

1. أمر (حفظ التفصيلات): Save Detailing = Ctrl + S

خصص هذا الأمر لحفظ ملف التفصيلات بلاحقة (ADI)، وفي المكان الذي تم فيه حفظ ملف المسألة الأصلي.

2. أمر (تصدير التفصيلات): Export Detailing

يستخدم هذا الأمر لتصدير ملف التفصيلات أو أي مخطط منه بحسب الخيارات الموضحة في الشكل (5.6)، بلاحقة (DXF) أو (DWG).



الشكل (5.6)

1. تصدير كرسومات بلاحقة (DXF).
2. تصدير كرسومات بلاحقة (DWG).
3. تصدير المخطط النشط فقط.
4. تصدير كافة المخططات.
5. اختيار المخططآت المختارة.
6. اختيار المخططات المطلوب تصديرها.
7. موقع أو مكان المخططات المطلوب تصديرها.

3. أمر (طباعة التفصيلات): Print Detailing = Ctrl + P

يستخدم هذا الأمر لطباعة ملف التفصيلات أو أي مخطط منه، ورقياً على الطابعة، أو كملف من ملفات (Office)، وذلك بحسب الخيارات التي تظهر عند استخدام هذا الأمر (الشكل 6.6).

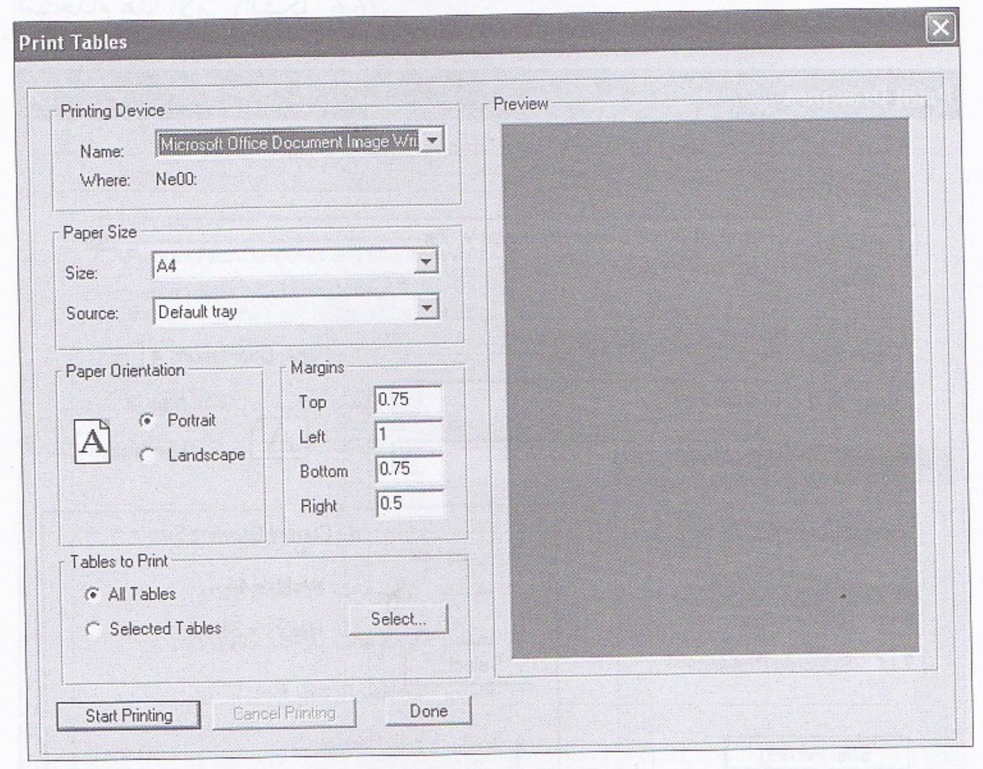
Print Drawings
Printing Device
1 Name: Microsoft Office Document Image Writer
Where: Ne00:
Paper Size
Size: 2 Custom Size
Source: 3 Default tray
Paper Orientation 4
Portrait
Landscape
Drawings to Print
5 Current Drawing
6 All Drawings
7 Selected Drawings
Select...
Current Drawing Size
Width = 44
Height = 34
Start Printing
Cancel Printing
Done

الشكل (6.6)

1. نوع الملف المراد طباعته (ورقياً أو كملف Office). 2. حجم الورق. 3. مصدر الورق. 4. شكل الطباعة (طولية أو عرضية). 5. المخطط النشط. 6. كافة الرسومات. 7. الرسومات المختارة.

4. أمر (طباعة الجدول): Print Tables

يمكن طباعة جداول المخططات بعد التصميم ورقياً على الطابعة، أو كملف من ملفات (Office) بحسب الخيارات الموضحة في الشكل (7.6)، والمشابه للشكل السابق.



الشكل (7.6)

5. أمر (معلومات المشروع): Project Information

يمكن إدخال معلومات المشروع التي ستدون على المخطط من خلال صـــندوق حوار خاص بهذا الأمر، موضح في الشكل (8.6).

Project Information

Project Name	اسم المشروع		
Project No.	رقم المشروع		
Job Title	اسم العمل		
Client	مالك المشروع		
Client Code	الكود		
Consultant	الاستشاري أو المكتب الدارس		
Address1	العنوان الأول		
Address2	العنوان الثاني		
Design By	المهندس المصمم	Drawn By	الرسام
Checked By	المهندس المدقق	Approved By	المصادقة أو الموافقة
Date	التاريخ		

☑ Use this information for new drawing title blocks

☑ Update all existing drawing title blocks with above information

OK Cancel

الشكل (8.6)

ملاحظة: البرنامج لا يتعامل مع اللغة العربية.

6. أمر (العودة لبرنامج SAFE): Return to SAFE = Ctrl + Q

يستخدم هذا الأمر لإغلاق برنامج (CSI Detailer) والعودة إلى برنامج (SAFE).

2.2.6 أوامر قائمة (تحرير): Edit

يبين الشكل (9.6) الأوامر الرئيسية في هذه القائمة (Edit) مع مختصرات بعض الأوامر في لوحة المفاتيح.

تتناول الفقرة التالية شرحاً موجزاً لكل أمر من القائمة المذكورة.

Edit View Drawing Tables Options Help
Undo 1 Ctrl+Z
Cut 2 Ctrl+T
Copy 3 Ctrl+C
Paste 4 Ctrl+V
Delete 5 Delete
Edit Drawing Title 6
Edit Slab Section Lines... 7
Edit Mat Section Lines... 8
Edit Beam Section Lines... 9
Edit Footing Section Line. 10
Edit Selected View Properties... 11
Edit Drawing List... 12
Edit General Notes. 13
Check and Edit Reinforcement... 14

الشكل (9.6)

1. أمر (تراجع): Undo = Ctrl + Z

يستخدم هذا الأمر للتراجع عن آخر عملية جرى من خلالها حذف أو لصق أو قص أو أي تعديل على المخطط النشط.

2. أمر (قص): Cut = Ctrl + T

يستخدم هذا الأمر لقص العناصر المختارة من النموذج والاحتفاظ بها في ذاكرة الجهاز.

3. أمر (نسخ): Copy = Ctrl + C

يستخدم لنسخ العناصر المختارة من النموذج والاحتفاظ بها في ذاكرة الجهاز.

4. أمر (لصق): Paste = Ctrl + V

يستخدم هذا الأمر للصق العناصر المنسوخة أو المقصوصة.

5. أمر (حذف): Delete

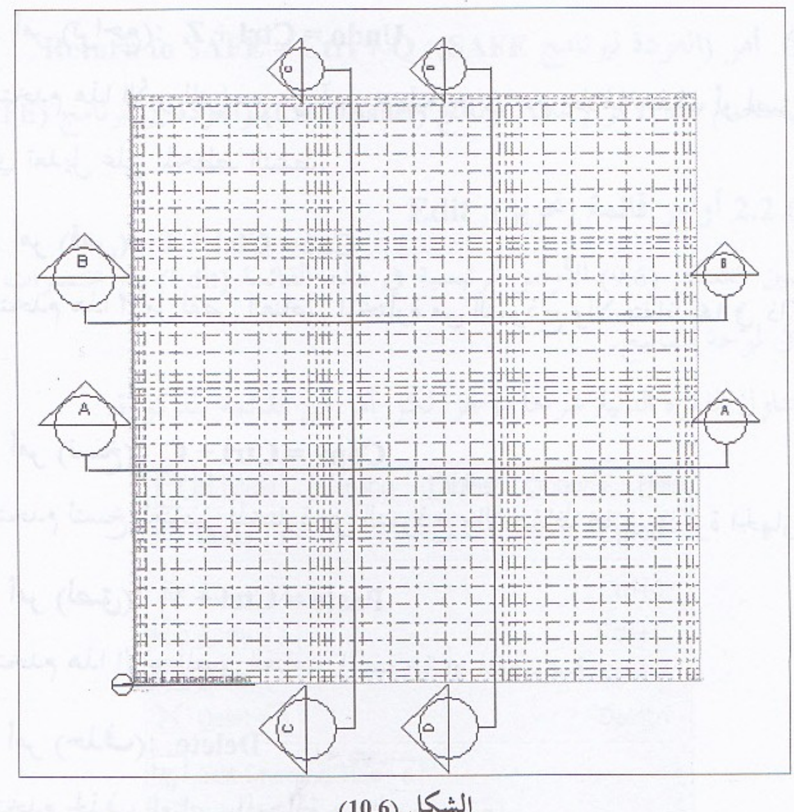
يستخدم لحذف العناصر المختارة من النموذج.

6. أمر (تحرير عناوين المخططات): Edit Drawing Title

يستخدم هذا الأمر لإظهار عناوين المخططات التي ولدها البرنامج كما في الشكل (3.6) من هذا الفصل.

7. أمر (تحرير خطوط القطع في البلاطات): Edit Slab Section Lines

يستخدم لإظهار المقاطع المرسومة في البلاطات كما في الشكل (10.6).



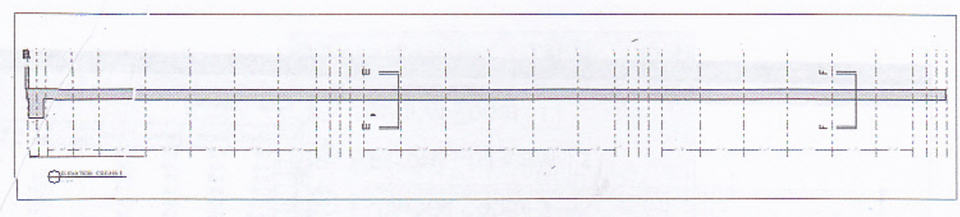
الشكل (10.6)

8. أمر (تحرير خطوط القطع في الحصائر): Edit Mat Section Lines

يعمل هذا الأمر كالأمر السابق لإظهار خطوط القطع المرسومة في الحصائر.

9. أمر (تحرير خطوط القطع في الكمرات): Edit Beam Section Lines

يعمل هذا الأمر كالأمر السابق لإظهار خطوط القطع المرسومة في الكمـــرات كما في الشكل (11.6).



الشكل (11.6)

10. أمر (تحرير خطوط القطع في القواعد): Edit Footing Section Lines

يعمل هذا الأمر كما سبق لإظهار خطوط القطع في القواعد.

11. أمر (تحرير خصائص العناصر المختارة): Edit Selected View Properties

خصص هذا الأمر لبيان خصائص أي عنصر مختار من النموذج، من خلال جدول يعطيه البرنامج عند استخدام هذا الأمر.

12. أمر (تحرير قائمة المخططات): Edit Drawing List

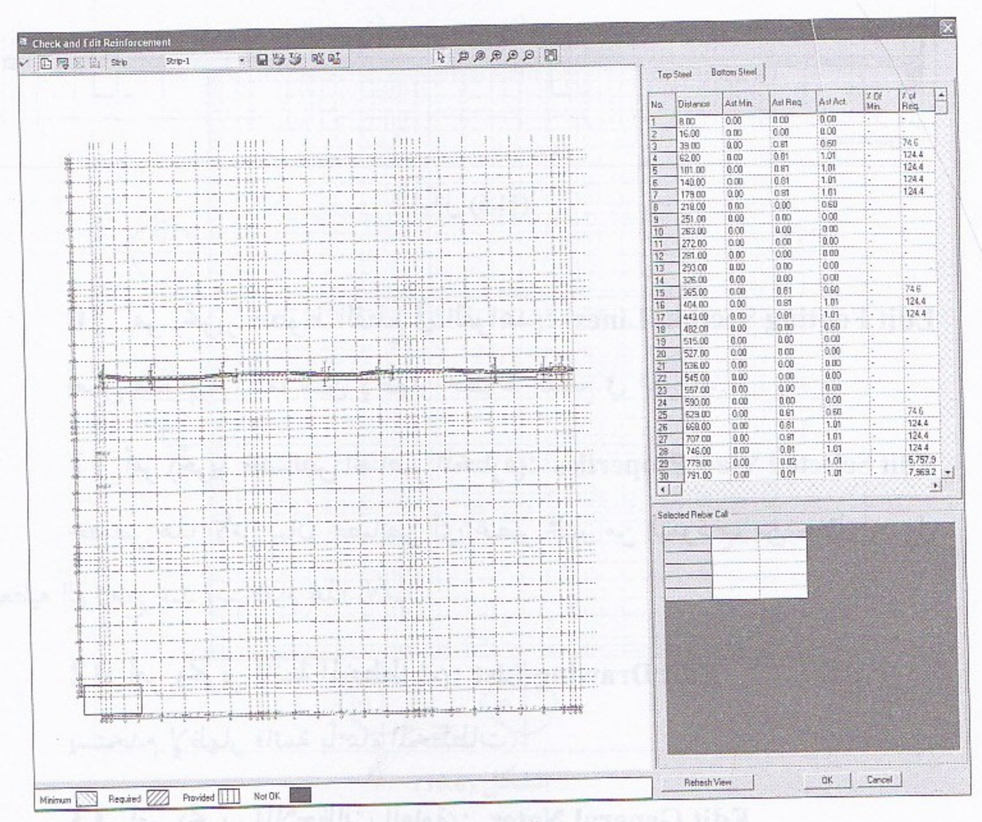
يستخدم لإظهار قائمة بأسماء المخططات.

13. أمر (تحرير الملاحظات العامة): Edit General Notes

يستخدم لتحرير الملاحظات العامة على المخططات.

14. أمر (تحقيق وتحرير التسليح): Check and Edit Reinforcement

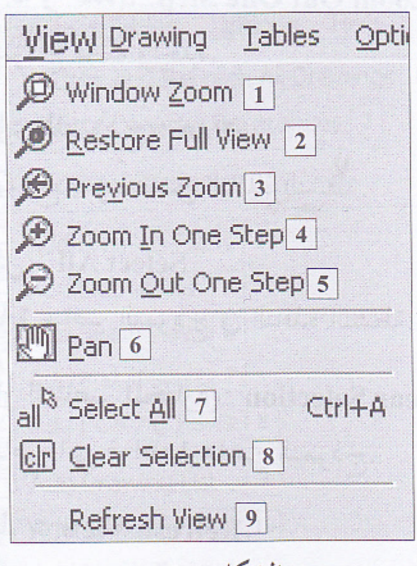
يفتح هذا الأمر نافذة خاصة شبيهة بتلك المبينة في الشكل (12.6)، حيث تحتوي هذه النافذة على مخطط تفصيلي للنموذج، مع جداول تعطي تفصيلات التسليح والنسب الدنيا والمطلوبة له.



الشكل (12.6)

3.2.6 أوامر قائمة (عرض): View

يبين الشكل (13.6) الأوامر الرئيسية في هذه القائمة مع مختصرات بعض الأوامر في لوحة المفاتيح، وتتناول الفقرة التالية شرحاً موجزاً لكل أمر من القائمة المذكورة.



الشكل (13.6)

1. أمر (تكبير بنافذة مطاطية): Window Zoom

يستخدم هذا الأمر لتكبير جزء من الرسم عبر نافذة مطاطية.

2. أمر (إعادة عرض النموذج): Restore Full View

يستخدم لإعادة عرض كامل عناصر النموذج.

3. أمر (إعادة المنظر السابق): Previous Zoom

يستخدم لإعادة عرض المنظر السابق للنموذج.

4. أمر (تكبير درجة واحدة): Zoom In One Step

يستخدم لتكبير النموذج بمرتبة واحدة.

5. أمر (تصغير درجة واحدة): Zoom Out One Step

يستخدم لتصغير النموذج بمرتبة واحدة.

6. أمر (تحريك يدوي للنموذج): Pan

يستخدم تحريك النموذج يدوياً ضمن النافذة النشطة.

7. أمر (اختيار الكل): Select All

يستخدم لاختيار كافة عناصر النموذج في النافذة النشطة.

8. أمر (إلغاء اختيار العناصر المختارة): Clear Selection

يستخدم لحذف العناصر التي تم اختيارها من النموذج.

9. أمر (إنعاش المنظر): Refresh View

يستخدم لتوضيح وإعادة إنعاش شكل النموذج في النافذة النشطة.

4.2.6 أوامر قائمة (رسم): Drawing

يبين الشكل (14.6) الأوامر الرئيسية في هذه القائمة مع مختصرات بعض الأوامر في لوحة المفاتيح.

تشرح الفقرة التالية بشكل موجز كل أمر من القائمة المذكورة.

1. أمر (تحديث وإنعاش كافة الرسومات):
Update and Refresh All Drawing

يستخدم هذا الأمر من أجل تحديث وإنعاش المخططات التي ولدها البرنامج بعد إجراء أي تعديل عليها، كتغيير الملاحظات أو العناوين أو شكل المقاطع أو غيرها...

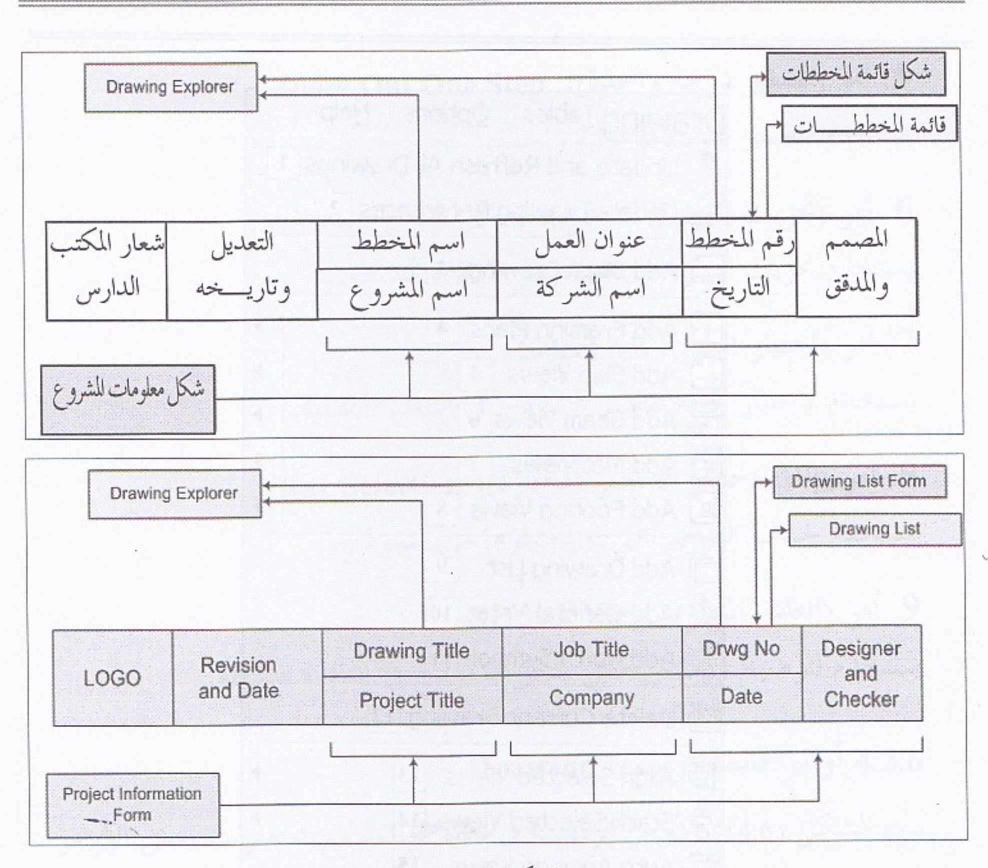
Drawing Tables Options Help
Update and Refresh All Drawings 1
Update Drawing References 2
Add Blank Drawing 3
Add Framing Plans 4
Add Slab Views 5
Add Beam Views 6
Add Mat Views 7
Add Footing Views 8
Add Drawing List 9
Add General Notes 10
Add North Symbol. 11
Delete Current Drawing 12
Align Selected Views 13
Stack Selected Views 14
Auto Arrange Views 15
Locate Views... 16

الشكل (14.6)

2. أمر (تحديث مرجعيات الرسومات): Update Drawing References

يستخدم لتحديث وإعادة إنعاش الرسومات بعد تعديل المرجعيات.

يوضح الشكل (15.6) المخطط الانسيابي (Flowchart) لكيفية تحديث مرجعيات الرسومات باللغتين العربية والإنكليزية.



الشكل (15.6)

3. أمر (إضافة لوحة فارغة): Add Blank Drawing

يستخدم لإضافة ورقة فارغة إلى مجموعة لوحات المخططات التي ولدها البرنامج.

4. أمر (إضافة مساقط أفقية على المخططات): Add Framing Plan

يحتوي هذا الأمر على الخيارات أو الأوامر الفرعية الموضحة والمشروحة في الشكل (16.6).

Add Framing Plans	
Slab Framing Plan	1.4
Beams Framing Plan	2.4
Mat Framing Plan	3.4
Footings Framing Plan	4.4

الشكل (16.6)

1.4 – إضافة أو توليد مسقط أفقي للبلاطة على المخطط النشط.

2.4 – إضافة مسقط أفقي للكمرات على المخطط النشط.

3.4 – إضافة مسقط أفقي للحصيرة على المخطط النشط.

4.4 – إضافة مسقط أفقي للقواعد على المخطط النشط.

5. أمر (إضافة مناظر للبلاطات): Add Slab Views

يحتوي هذا الأمر على الخيارات أو الأوامر الفرعية الموضحة والمشروحة في الشكل (17.6)، حيث يستخدم لإضافة رسومات تفصيلية عن البلاطات.

Add Slab Views		
Slab Reinforcement Plan (Indicative Bars)	1.5	
	Showing Top and Bottom	1.1.5
	Showing Top Bars	2.1.5
	Showing Bottom Bars	3.1.5
Slab Reinforcement Plan (All Bars)	2.5	
Slab Sections...	3.5	
Slab Rebar Table	4.5	
Slab Rebar Schedule	5.5	

الشكل (17.6)

1.5 – إدراج المسقط الأفقي لأسماء تسليح البلاطات.

1.1.5 – إدراج قضبان التسليح العلوي والسفلي.

2.1.5 – إدراج قضبان التسليح العلوي.

2.1.5 – إدراج قضبان التسليح السفلي.

2.5 – إدراج المسقط الأفقي لكافة قضبان تسليح البلاطات.

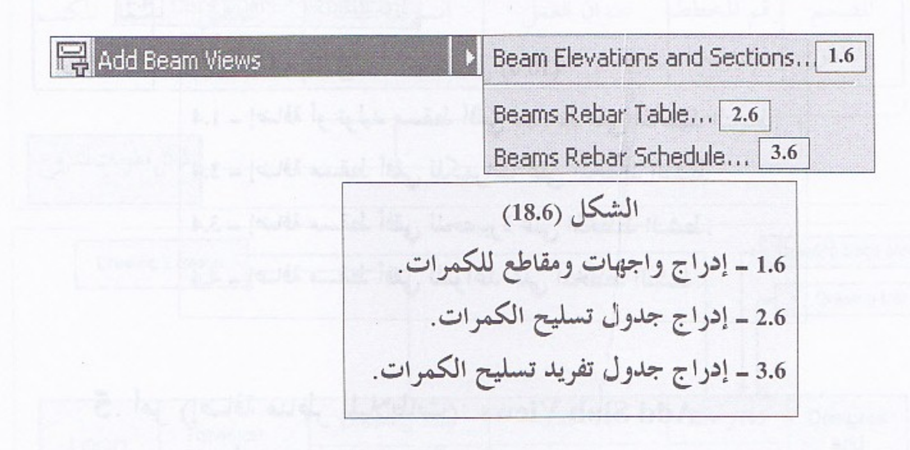
3.5 – إدراج مقاطع البلاطات.

4.5 – إدراج جدول تسليح البلاطات.

5.5 – إدراج جدول تفريد تسليح البلاطات

6. أمر (إضافة مناظر للكمرات): Add Beam Views

يشابه الأمر السابق حيث يحتوي على الأوامر الفرعية الموضحة في الشكل (18.6) والتي تستخدم لإضافة رسومات تفصيلية عن الكمرات.



الشكل (18.6)

1.6 - إدراج واجهات ومقاطع للكمرات.

2.6 - إدراج جدول تسليح الكمرات.

3.6 - إدراج جدول تفريد تسليح الكمرات.

7. أمر (إضافة مناظر للحصائر): Add Mat Views

يعمل هذا الأمر كالأمر السابق ولكن خاص بالقواعد.

8. أمر (إضافة مناظر للقواعد): Add Footing Views

يعمل هذا الأمر كالأمر السابق ولكن خاص بالحصائر.

9. أمر (إضافة جدول المخططات): Add Drawing List

يساعد هذا الأمر على إضافة جدول بأسماء المخططات على المخطط النشط.

10. أمر (إضافة ملاحظات عامة): Add General Notes

يستخدم لإضافة ملاحظات عامة على المسقط الأفقي أو لوحة جديدة باسم ملاحظات عامة.

11. أمر (إضافة إشارة اتجاه الشمال): Add North Symbol

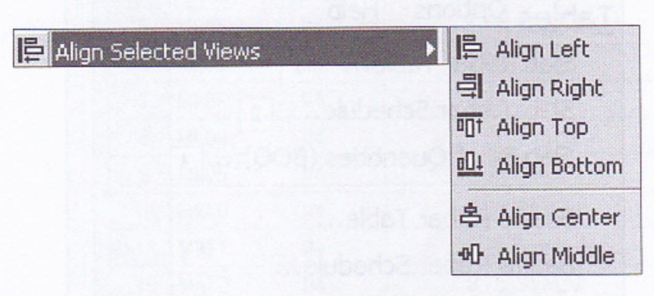
خصص هذا الأمر لإضافة إشارة اتجاه الشمال على لوحات المخططات.

12. أمر (حذف اللوحة الحالية): Delete Current Drawing

يمكن من خلال هذا الأمر حذف اللوحة النشطة.

13. أمر (تحاذي الرسومات المختارة): Align Selected Views

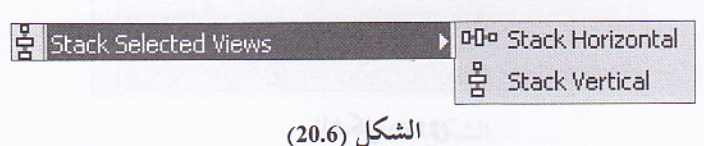
يستخدم هذا الأمر بعد اختيار أكثر من رسم واحد في اللوحة، حيث يتم إعادة تحاذي الرسومات لليسار أو اليمين أو الأعلى أو الأسفل أو بشكل مركزي أو توسيط وذلك بحسب الخيارات الموضحة في الشكل (19.6).



الشكل (19.6)

14. أمر (تجميع الرسومات المختارة): Stack Selected Views

يستخدم هذا الأمر لتوزيع الرسومات في اللوحة بتباعد متساوي أفقياً أو شاقولياً بحسب الخيارات في الشكل (20.6).



الشكل (20.6)

15. أمر (ترتيب تلقائي للرسومات في اللوحة): Auto Arrange Views

يستخدم لإعادة ترتيب الرسومات في المخطط النشط بشكل تلقائي.

16. أمر (مواقع المقاطع): Local Views

يعطي هذا الأمر جدولاً يبين إحداثيات المقاطع (X , Y) في اللوحة النشطة.

5.2.6 أوامر قائمة (جداول): Tables

يبين الشكل (21.6) الأوامر الرئيسية في هذه القائمة،حيث تشرح الفقرة التالية بشكل موجز هذه الأوامر.

Tables Options Help
- Slab Rebar Table... [1]
- Slab Rebar Schedule... [2]
- Slab Bill of Quantities (BOQ)... [3]
- Beams Rebar Table...
- Beams Rebar Schedule... [4]
- Beams Bill of Quantities (BOQ)...
- Mat Rebar Table...
- Mat Rebar Schedule... [5]
- Mat Bill of Quantities (BOQ)...
- Footings Rebar Table...
- Footings Rebar Schedule... [6]
- Footings Bill of Quantities (BOQ)...

الشكل (21.6)

1. أمر (قائمة تسليح البلاطات): Slab rebar Table

يعطي استخدام هذا الأمر قائمة مجدولة بتسليح البلاطات في المسألة المعنية كما في الشكل (22.6) يحتوي على اسم القضيب ومقاسه وطوله وشكله.

Slab Rebar Table

Sr. No	Mark	Size	Length (ft)	Shape
1	Mk01	#4	2.62	Single Bend
2	Mk02	#4	2.28	Straight
3	Mk03	#4	15.50	Straight
4	Mk04	#4	9.00	Straight
5	Mk05	#4	5.19	Single Bend
6	Mk06	#4	3.95	Straight
7	Mk07	#4	16.83	Straight
8	Mk08	#4	11.67	Straight
9	Mk09	#4	13.00	Straight
10	Mk10	#4	6.50	Straight
11	Mk11	#4	18.19	Single Bend
12	Mk12	#4	9.75	Straight
13	Mk13	#4	2.70	Straight
14	Mk14	#5	5.10	Single Bend
15	Mk15	#5	4.08	Straight
16	Mk16	#6	14.43	Straight
17	Mk17	#6	6.04	Straight
18	Mk18	#6	14.83	Straight

Close

الشكل (22.6)

ملاحظة: يبين الجدول التالي مقاسات القضبان ذات الرموز الإنكليزية

القطر mm	مساحة مقطع القضيب cm^2	القطر بحسب التسمية الإنكليزية
Diameter	Area	Rebar
mm	cm2	ID
6.350	0.32	#2
9.525	0.71	#3
12.700	1.29	#4
18.75	2.00	#5
19.050	2.84	#6
22.225	3.87	#7
25.400	5.10	#8
28.651	6.45	#9
32.258	8.19	#10
35.814	10.06	#11
43.002	14.52	#14
57.328	25.81	#18
11.300	1.000	10M
16.000	2.010	15M
19.500	2.985	20M
25.200	4.985	25M
29.900	7.020	30M
35.700	10.005	35M
43.700	14.991	45M
56.400	24.971	55M
6.00	0.280	6d
8.00	0.500	8d
10.00	0.785	10d
12.00	1.130	12d
14.00	1.538	14d
16.00	2.009	16d
20.00	3.140	20d
25.00	4.906	25d
26.00	5.307	26d
28.00	6.154	28d

2. أمر (جدول تفصيلات تسليح البلاطات): Slab rebar Schedule

يستخدم لتوليد جدولٍ بتفصيلات التسليح مماثلاً لما هو مبين في الشكل (23.6).

Slab Rebar Schedule

SR. NO.	MARK	SIZE	NO	SHAPE CODE	DIM A (FT)	DIM B (FT)	CUT LENGTH (FT)	TOTAL LENGTH (FT)	SHAPE
1	Mk01	#4	15	S10	2.62	0.00	3.21	48.17	A
2	Mk02	#4	4	S02	2.28	0.00	2.28	9.13	A
3	Mk03	#4	12	S01	15.50	0.00	15.50	186.00	A
4	Mk04	#4	8	S02	9.00	0.00	9.00	72.00	A
5	Mk05	#4	6	S10	5.19	0.00	5.78	34.70	A
6	Mk06	#4	4	S02	3.95	0.00	3.95	15.80	A
7	Mk07	#4	6	S01	16.83	0.00	16.83	101.00	A
8	Mk08	#4	4	S02	11.67	0.00	11.67	46.67	A
9	Mk09	#4	11	S01	13.00	0.00	13.00	143.00	A

Close

الشكل (23.6)

3. أمر (جدول كميات البلاطات): Slab Bill of Quantities

يستخدم لتوليد قائمة بكميات خرسانة وتسليح البلاطات، يحتوي على أبعـــاد كل بلاطة وحجمها ووزن قضبان التسليح كما في الشكل (24.6).

Slab Bill Of Quantities

Sr. No	Item	Quantity	Units
1	Slab Area	5,219.3	sft
2	Concrete Volume	3,262.04	cft
3	ReBar Lengths		
	Size #4	1,115.46	ft
	Size #5	85.46	ft
	Size #6	179.74	ft
4	ReBar Weights		
	Size #4	0.34	ton
	Size #5	0.04	ton
	Size #6	0.12	ton
5	Total Steel Weight	0.50	ton
6	Steel Weight/ Area	0.21	lb/sft
7	Steel Weight/ Volume	0.34	lb/cft

Close

الشكل (24.6)

4. الأوامر المتعلقة بجداول الكمرات: Beam

تعطي هذه الأوامر جداول خاصة بتسليح الكمرات وكمياها، كما في الأوامر الثلاثة السابقة، الخاصة بالبلاطات.

5. الأوامر المتعلقة بجداول الحصائر: Mat

تعطي هذه الأوامر جداول خاصة بتسليح الحصائر وكمياها.

6. الأوامر المتعلقة بجداول القواعد: Footings

تعطي هذه الأوامر جداول خاصة بتسليح القواعد وكمياها، كما في الأوامر الثلاثة السابقة، الخاصة بالبلاطات.

6.2.6 أوامر قائمة (خيارات): Options

يوضح الشكل (25.6) الأوامر الرئيسية في هذه القائمة حيث تشرح الفقرة التالية هذه الأوامر بشكل موجز.

Options Help
Main Detailing Preferences... 1
Drawing Setup... 2
Drawing View Options... 3
Drawing Symbols... 4
Define View Layers... 5
View Placement Options... 6

الشكل (25.6)

1. أمر (خيارات التفصيلات الرئيسية): Main Detailing Preferences

يفتح النقر على هذا الأمر صندوق الحوار المبين في الشكل (26.6).

Detailing Preferences

Main Options — خيارات رئيسية

Detailing based on: ACI-315-99 (1.1)

Rebar Sizes: ASTM (2.1)

Rebar Shapes: ACI-315 (3.1)

Bar Mark Type: MK-01, Mk-02, ... (4.1)

Additional Options — خيارات إضافية

Number Formats.. (5.1)

Slab Detailing... (6.1)

Beam Detailing.. (7.1)

Footing Detailing. (8.1)

Mat Detailing... (9.1)

OK | Cancel

الشكل (26.6)

1.1 الكود المعتمد لرسم التفصيلات. 2.1 واحدات القياس المعتمدة لمقاسات قضبان التسليح. 3.1 الكود المعتمد لأشكال القضبان. 4.1 طريقة تسمية قضبان التسليح. 5.1 واحدات القياس المعتمدة للأبعاد وعدد الأرقام العشرية في كل بعد. 6.1 تفصيلات تسليح البلاطات. 7.1 تفصيلات تسليح الكمرات. 8.1 تفصيلات تسليح القواعد. 9.1 تفصيلات تسليح الحصائر.

2. أمر (إعدادات الرسم): Drawing Setup

يبين الشكل (27.6) نموذجاً للنافذة الفرعية التي تظهر عند استخدام هذا الأمر، حيث يتم من خلالها التحكم بواحدات القياس في الرسومات وبمقياس هذه الرسومات ومقاسات خطوط النصوص والرموز وغيرها.

Drawing Setup: SLAB REINFORCEMENT

Drawing Units and Size
Drawing Type: Standard
Drawing Size: Custom
Drawing Width: 15 In
Drawing Height: 10 In
Match Default Scales to Drawing Size...

Overall Drawing Scale
Drawing Scale Type: Metric
Drawing Scale: 1:100
Drawing Scale Factor: 100

Text and Symbol Size
Basic Text Height: 0.05 In
Callout Gap: 0.11 In
Arrow Head: 0.02 In
Gap Between Views: 0.71 In

Margins
Top: 0.50 In
Left: 1.00 In
Right: 0.50 In
Bottom: 0.50 In
Show Drawing Border
Show Title Block

OK Cancel

الشكل (27.6)

3. أمر (خيارات معاينة الرسومات): Drawing View Options

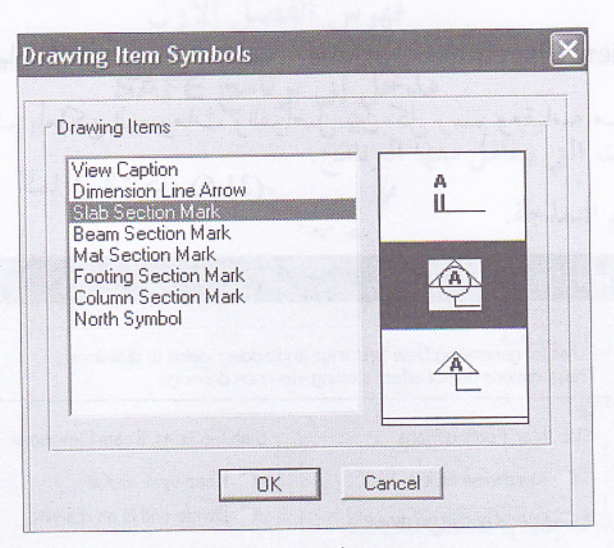
يبين الشكل (28.6) النافذة الفرعية التي تظهر عند استخدام هذا الأمر، والتي يتم من خلالها التحكم بأشكال وألوان ومقاسات النصوص وخطوط الرسومات على الشاشة أو على الطابعة.

الشكل (28.6)

4. أمر (رموز الرسومات): Drawing Symbol

يوضح الشكل (29.6) النافذة الخاصة باستخدام هذا الأمر، والتي يتم من خلالها التحكم بالرموز التالية على التوالي:

شكل رموز المناسيب، ورؤوس الأسهم، وأسماء مقاطع البلاطات والكمرات والحصائر والقواعد والأعمدة، ورمز اتجاه الشمال.



الشكل (29.6)

5. أمر (تحديد خيارات طبقات الرسوم): Define View Layers

يمكن إضافة أو حذف أية طبقة في المصورات كما في الشكل (30.6).

الشكل (30.6)

6. أمر (خيارات توضع الرسومات): View Placement Options

يمكن التحكم بأماكن الرسومات والفواصل بين كل رسم ومقياسه مـــن خـــلال استخدام هذا الأمر كما في الشكل (31.6).

View Placement Options

Rules for generating New Drawings and adding views to drawings:
These options do not effect existing views on drawings

Slab, Mat, Footing Plans
- Keep view as it is
- Divide and fit on drawing
- Scale to fit Drawing

Slab Sections, Beam Elevations
- Keep view as it is
- Divide and fit on drawing
- Scale to fit Drawing

Tables and Schedules
- Keep view as it is
- Divide and fit on drawing
- Scale to fit Drawing

OK
Cancel

الشكل (31.6)

فهرس الكتـــاب

فهرس الفصل الأول

مدخل إلى برنامج SAFE

فهرس الفصل الثاني

الأيقونات وأشرطة الأدوات والأوامر

فهرس الفصل الثالث

مبادئ عامة لتصميم الأساسات

فهرس الرابع

أمثلة عددية من دليل البرنامج

فهرس الخامس

أمثلة عددية عامة

الفصل السادس

برنامج رسم التفصيلات SCI Detailer

قيد الإصدار

مثال تطبيقي محلول باستخدام برنامجي

ETABS & SAFE

الدليل التعليمي لبرنامج SAFE

يتضمّن هذا الكتاب شرحاً تفصيليّاً لاستخدام برنامج SAFE لتصميم كافّة أنواع العناصر الإنشائيّة المسطّحة، وتصميم أنواع الأساسات.

تمّ شرح الموضوعات المطروحة بطريقةٍ بسيطةٍ وسهلة التناول خدمةً للسّادة المهندسين وطلّاب كلّيّة الهندسة المدنيّة.



ISBN 978-9933-9001-0-6

المورد للكمبيوتر
دمشق - 2239482 - 44679441 - 44679440
website: www.almawred-it.com
email: info@almawred-it.com